R
E&A
6/7/60

岡山大学
農学部学術報告

第15号

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
FACULTY OF AGRICULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY

No. 15

昭和35年3月
MARCH 1960

岡山大学農学部発行

PUBLISHED BY THE FACULTY OF AGRICULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY, OKAYAMA, JAPAN

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/scientific-reports-faculty-of-agriculture-okayama-uni_1960-03_35_15

目　　次

池田長守・清水純夫・宇渡清六：*Mentha rotundifolia* (L.) Hud. の人為4倍体ならびに人為3倍体に関する研究……1

清久正夫・柚木恒裕：異常高低温度に曝露されて後生き残つた昆虫及び其の子孫の繁殖能力について……11

岩村通正：マッタケの害虫について
（第8報）殺虫剤撒布の経済効果……19

福田稔：農業機械化の経済的意義に関する研究
（第4報）単位面積当り投入労働量の大小を決定する諸要因について（その1）……27

米田茂男・河内知道・柳井雅美：葡萄硝子室土壌の化学的組成，とくに可溶性塩類の異常集積に関する研究
（第2報）葡萄硝子室土壌の含塩度及び硝酸態窒素の変化について……33

大原幸子・篠崎侑一：ナタネ油およびその脂肪酸の酸化に関する研究
（第3報）ケトヒドロキシベヘン酸の生成について……43

菅井一男・蔵本和成・猪口董四郎：甲状腺剤が緬羊の毛胞群に及ぼす影響……49

須藤浩・内田仙二：エンシレージの調製法に関する研究
焦性亜硫酸ソーダ添加の効果並びに青刈トウモロコシと青刈ダイズの混合割合について……57

Contents

IKEDA, N., SHIMIZU, S. and UDO, S. :
Studies on the Induced Tetraploid and Triploid Clones of *Mentha rotundifolia* (L.) HUD. 1

KIYOKU, M. and YUNOKI, T. :
On the Biotic Potential of Insects surviving an Exposure to Abnormally High or Low Temperature and That of their Offsprings. 11

IWAMURA, M. :
Injurious Insects of Japanese Pine Mushroom.
VIII. Economic Effect from Application of Insecticide. 19

FUKUDA, M. :
Studies on Economical Meaning of Machanization of Agriculture.
IV. On the Factors Effecting the Hour Spent in Agricultural Production. (Part 1) 27

YONEDA, S., KŌCHI, T. and YANAI, M. :
Studies on the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils, with Special Reference to the Accumulation of Excess Soluble Salts in the Soils.
II. On the Changes of Salinity and Nitrate Contents of Glasshouse Vine Soils. 33

OHARA, S. and SHINOZAKI, Y. :
Studies on the Oxidation of the Rape seed oil and its Fatty Acids.
III. On the Formation of the Ketohydroxybehenic Acid. 43

SUGAI, K., KURAMOTO, K. and INOGUCHI, T. :
The Effect of Thyroid Preparation on Wool Follicles of Sheep. 49

SUTOH, H. and UCHIDA, S. :
Studies on Silage-Making.
On the Effects of Sodium Metabisulfite as a Preservative and of the Rate of Mixing Soybeen with Corn. 57

Mentha rotundifolia (L.) HUD. の人為4倍体ならびに人為3倍体に関する研究

池田長守・清水純夫*・宇渡清六

Studies on the Induced Tetraploid and Triploid Clones of *Mentha rotundifolia* (L.) HUD.

Nagamori IKEDA, Sumio SHIMIZU and Seiroku UDO.

Tetraploid clones of *Mentha rotundifolia* (2n=48) were produced by the colchichine treatment of a diploid clone of *M. rotundifolia* (2n=24) by the authors. Triploid clones (2n=36) were also raised by the crossings of the tetraploid clone and the diploid one. These tetraploid clones and the triploid ones showed gigantic aspects and their season of flowering delayed as in the case of other polyploid plants. But the extent of these changes were not notable. Rotundifolone which is the principal component of the essential oil of *M. rotundifolia* was also increased in the tetraploid clone and the triploid clones. Pollen fertility and percentage of seed set decreased but little in the tetraploid clone. In the triploid clones, however, they decreased much, although they did not become zero as in the case of the triploid Japanese mint.

Chromosome configurations at MI of PMC's of the tetraploid *rotundifolia* and the triploid *rotundifolia* are shown in table 5, 6 and figure 3. Polyvalent chromosomes appeared in a very small number, especially in the triploid clones. The sum of the trivalent chromosomes and the univalent ones which appeared at MI in one PMC of the triploid clones were always 12. This means that the rest of the chromosomes which conjugated at MI and formed 12 paired chromosomes, that is, the residual twelve which is the haploid set of chromosomes in *rotundifolia* either remains univalent or forms a few trivalent chromosomes, uniting with the above mentioned paired ones. And they cannot conjugate with each other autosindesistically. There seem to be no homologous chromosomes in the residual 12 chromosomes which are the haploid set of chromosomes in *M. rotundifolia*. From the fact above mentioned, the authors presume that *M. rotundifolia* is a monogenomic diploid species.

緒　　言

Mentha rotundifolia は，南欧に普通の雑草で，西部地中海沿岸地方が原産地と考えられる．その精油は，香料として利用されることはないが，特有のテルペンケトンを含有し，筆者の一人である清水 (1956, 1957)[4,5] は，これを発見，rotundifolone と命名し，また，その化学構造が piperitenone-1,2-epoxide であることを確定した．

本種の体細胞染色体数は 24 で，ハッカ属倍数性系列の中で，最少の染色体数を有する種の一つである．その半数染色体組 12 は，基本染色体数と考えられるが，津田 (1954)[7] は，PMC の diakinesis 期に 4 価染色体を観察して，基本染色体数 6 の説をとり，議論のある所である．筆者

* 信州大学農学部教授

等は，本種の3倍体および4倍体を育成し得たので，その諸性質，特に，精油成分を原種と比較し，あわせて，本種の基本染色体数の問題について考察したいと思う．本稿中，細胞学的観察と一般形質の調査とは，池田，宇渡が担当し，精油の研究は，清水が行なつた．

I．実験材料および方法

本実験に用いた *M. rotundifolia* は，ローマ大学から送られた栄養系〔181〕と，岡山県立農業試験場倉敷分場からゆずられた栄養系〔3〕とである．人為4倍体（以後，$4x$ と記す）は〔3〕の染色体を倍化して得た栄養系〔C_1 3—1〕，また，人為3倍体（以後，$3x$ と記す）は，〔C_1 3—1〕×〔181〕から得た〔F_1 104〕である．体細胞染色体および花粉母細胞染色体の観察は，池田，宇渡（1954）[3] と同様，また，精油の分析，rotundifolone の確認は，清水（1956）[4] の方法を用いた．

II．3倍体および4倍体の育成

昭和30年（1955）4月，〔3〕の自殖種子（〔3〕は雄性不稔であるが，たまたま，雄蕊が完全に発達する穂を見付けて，自殖した）を，0.025％および0.05％のコルヒチン水溶液に，3昼夜浸し，水洗後播種して得た，肥大胚軸をもつ実生苗の中から，2個体の $4x$ を得た．$3x$ 育成のために，昭和33年7月，$4x$ と $2x$ の交雑を行つた．$4x$(♀)×$2x$(♂) でも，あるいは，$2x$(♀)×$4x$(♂) でも結実したが，後者の種子発芽率は著しく悪く，得た只1個の F_1 ($3x$) も，発芽後間もなく枯死した．前者から得た26の F_1 ($3x$) 個体中，20が開花まで生育し，その低い結実率によつて，交雑の成功を確認した．たゞし，一部の個体については，2n＝36 を数えた．

Table 1. Process of Breeding of $4x$-*rotundifolia* by Colchichine Treatment.

Conc. of colchichine sol. treated	Duration treated by hour	Seedlings acquired: with hypertrophied hypocotyl	Seedlings acquired: with nonhypertrophied hypocotyl	No. of $4x$-clones raised
0.025%	72	16	7	2
0.05	72	5	25	0

Note : About one hundred seeds were treated, each.

Table 2. Results of Crossings between *rotundifolia* and Induced Tetraploid *rotundifolia*.

Combination of crossing	No. of flowers crossed	No. of seeds acquired by crossing	No. of seeds germinated	% of seed set	% of seed germinated
〔181〕×〔C_1 3—1〕	117	13	1	2.8	7.7
〔C_1 3—1〕×〔181〕	105	68	26	16.2	38.2

Note : 〔181〕 and 〔C_1 3—1〕 are $2x$- and $4x$-*rotundifolia* respectively.

III．観 察 結 果

$4x$ は，茎が太く，葉が厚く，濃緑色で，いわゆる巨大型を示し，明らかに，原種 $2x$ と形態的に区別できる．しかし，茎高は，必ずしも高くない．$3x$ は，$2x$ と区別し得るような巨大性をほとんど示さない．染色体数の増加に従つて，気孔周辺細胞の大きさが増し，分布密度が減少し，

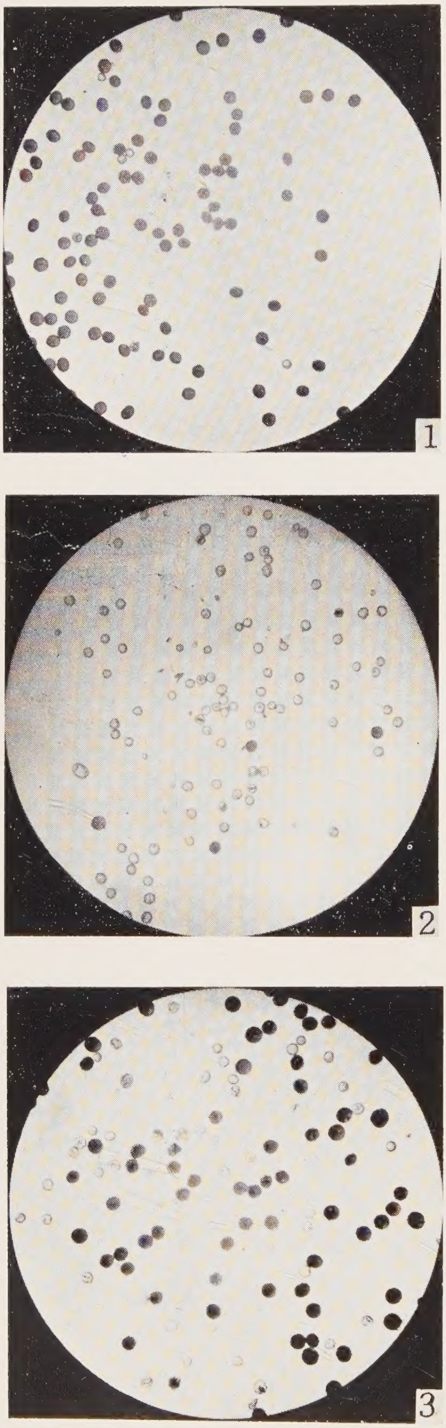
Fig. 1. *M. rotundifolia* (L.) HUD. $\times \frac{1}{4}$

(1) Induced tetraploid 〔$C_1$3—1〕

(2) diploid 〔3〕

(3) Induced triploid 〔$F_1$104—4〕, F_1 from 〔$C_1$3—1〕×〔181〕

(4) diploid 〔181〕



(1) diploid 〔181〕

(2) triploid 〔F_1 104－4〕

(3) te'raploid 〔C_1 3—1〕

Fig. 2. Comparison of Pollen Fertility in. *M. rotundifolia's.* ×60

また，花粉の大きくなることは，他の倍数体の場合と同様である（第3表）．開花始は，2*x* は7月上，中旬，4*x* は，それより，3～4日乃至10日おくれる．

Table 3. Comparison of Organs.

Clone (polyploidy)	No. of stomata per visual field (15×40)	Length of guard cells of stomata (15×40)	Diameter of fertile pollens (15×40)
181 (2*x*)	16.1 ± 0.62	8.40* ± 0.16	9.86* ± 0.09
F_1 104—5 (3*x*)	10.9 ± 0.31	9.88 ± 0.14	10.20 ± 0.12
C_1 3—1 (4*x*)	9.4 ± 0.48	10.76 ± 0.14	11.75 ± 0.09

Note : * one unit≒2.9μ

〔3〕は雄性不稔で，雄蕊は不完全，葯の中に稔性花粉を生じない．〔181〕と，〔3〕の染色体を倍化した〔C_1 3—1〕とでは，雄蕊発達し，雄性可稔である．放任受粉による結実率は，3栄養系とも大差ない．3*x* は，どの栄養系でも，完全雄蕊を生ずる．しかし，完全雄蕊の頻度は，栄養系によつて，いちじるしくちがう．完全葯中には，不稔花粉が満たされ，稔性花粉は10％に達しない．結実率は，3栄養系について調べたが，2～5.6％で，結実率の低いことによつて，両親の2*x* や4*x* から，もつとも容易に区別できる（第4表）．

Table 4. Fertilities.

Clone (polyploidy)	% of completely developed anthers	% of abortive pollen determined by acetocarmine staining	% of seed set in open pollination
3 (2*x*)	atrophied	100.0	46.0
181 (2*x*)	96.3	13.2	51.5
C_1 3—1 (4*x*)	79.5	35.2	44.3
F_1 104—4 (3*x*)	12.5	92.6	2.0
F_1 104—5 (3*x*)	21.2	94.6	5.6
F_1 104—11 (3*x*)	89.0	95.3	4.3

〔3〕，〔181〕および〔3〕×〔181〕の F_1 は，PMC の MI に 12_{II} を示し，異常は認められなかつた．これによつて，〔3〕，〔181〕は細胞学的に安定した系統であり，ゲノムも異質でないことが認定された．4*x* では，4価染色体は，diakinesis 期には，1 PMC に，5個まで認められたが，モードは2個であつた．また，MI には，3個まで認められたが，約半数の PMC で，24_{II} を示し，4価の出現はなかつた（第5表）．3*x* では，PMC の MI に，3価染色体は，

Table 5. Chromosome Configurations in PMC's of Tetraploid *rotundifolia*.

Stage \ Type of conj.	24_{II}	$1_{IV}+22_{II}$	$2_{IV}+20_{II}$	$3_{IV}+18_{II}$	$4_{IV}+16_{II}$	$5_{IV}+14_{II}$	Total
Late diakinesis	1	0	5	3	1	1	11
MI	20	13	3	1			37

1 PMC に2個まで認められたが，3価結合のない，$12_{II}+12_{I}$ の像が，圧倒的に多かつた（第6表）．4分胞子期には，2*x* の〔3〕と〔181〕とは，約90％の正常な4分胞子の出現頻度を示したが，4*x* は可なり，また，3*x* はいちじるしく，不規則であつた（第7表）．

2*x* の〔3〕〔181〕，4*x* の〔C_1 3–1〕および 3*x* の〔F_1 104〕の精油の物理化学的性質は，第

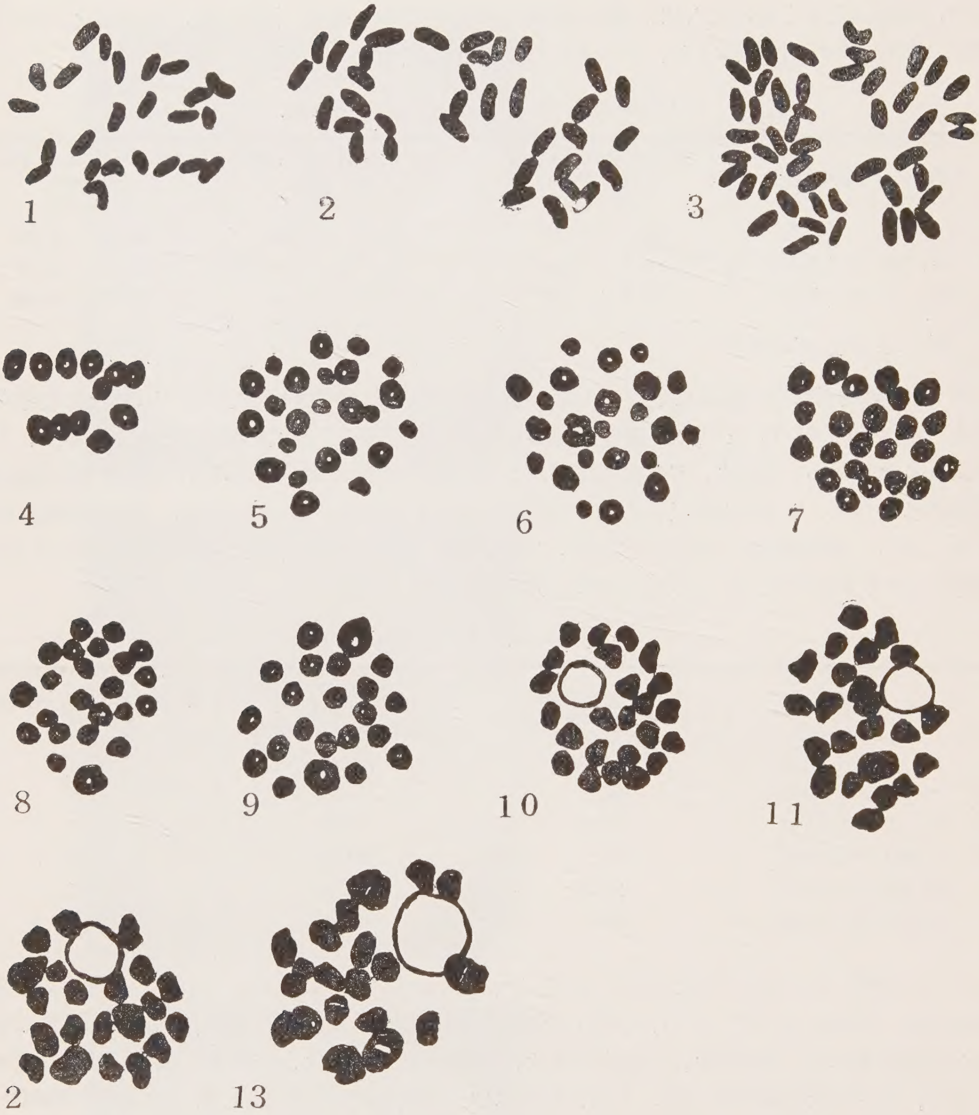


Fig. 3. Mitotic and Meiotic Nuclear Plates of Diploid, Triploid and Tetraploid of *M. rotundifolia.* ×2500

Somatic Plates : (1) diploid 2n=24, (2) triploid 2n=36, (3) tetraploid 2n=48
MI of PMC's : (4) diploid 12_{II}, (5)(6) triploid $12_{II}+12_{I}$ and $1_{III}+11_{II}+11_{I}$, (7)(8)(9) tetraploid 24_{II}, $1_{IV}+22_{II}$ and $2_{IV}+20_{II}$
Diakinesis of PMC's : (10)(11)(12)(13) tetraploid 24_{II}, $2_{IV}+20_{II}$, $3_{IV}+18_{II}$ and $5_{IV}+14_{II}$

8表に示す如くである．たゞし，3*x* では20栄養系の茎葉を，全部ひとまとめにして蒸溜した．従つて，その精油の諸数値は，3*x* 各栄養系の平均である．本表によると，2*x*, 3*x*, 4*x* とも，高い右旋性を示し，紫外部吸収スペクトルにおいて，260 mμ の所に，強い吸収がある。精油の主成分が rotundifolone であることは，本表の諸数値によつて予想されるが，更に，semicarbazone (d.p. 180°c, λmax 273 mμ) に導びくことによつて確認した．

Table 6. Chromosome Configurations at MI of PMC's of Triploid *rotundifolia*.

Clone \ Type of conj.	$12_{II}+12_{I}$	$1_{III}+11_{II}+11_{I}$	$2_{III}+10_{II}+10_{I}$
F_1 104—4	4	2	
F_1 104—5	24	6	1
Total	28	8	1

Table 7. Irregularity of Pollen Tetrad.

Clone \ No. of spore	2	3	4	5	6	7	Total	No. of normal tetrad	% of normal tetrad
3		8	92				100	92	92.0
181		5	61	2			68	61	89.7
C_1 3—1		2	46	26	1		75	46	61.5
F_1 104—4		2	8	32	7	1	50	8	16.0
F_1 104—5	2	6	18*	39	12	1	78	16	20.5

* Included abnormal spores morphologically.

Table 8. Physicochemical Properties of Essential Oils.

Clone	Specific gravity d_4^{25}	Specific rotation $[\alpha]_D$	Refractive index n_D	λ_{max}* (mμ)	O. D.** (100γ/10cc.)	% of essential oil from fresh herb
3	1.012	+130.89	1.4997	259.0	0.420	0.15
181	1.012	+157.50	1.5000	260.0	0.478	0.12
C_1 3—1	1.000	+137.23	1.5020	259.5	0.446	0.19
F_1 104	1.015	+144.00	1.5019	260.0	0.480	0.28

Note : * Maximum absorption in the ultra violet region.
** Optical density for the solution containing 100γ of essential oil in 10cc. of methanol at 260mμ.

Ⅳ. 考　　察

M. rotundifolia の倍数体は，通常の倍数体的特徴を供えている．すなわち，一つ一つの器官は巨大化し，開花期はおくれる．しかし，倍数性によるこれら諸形質の変化は，必ずしも顕著ではなく，倍数体の発育は，案外旺盛でない． rotundifolone は，本種に特有のテルペンケトンで，例外的の系統[6] を除いて，その精油中に，主成分として含まれている．染色体数の倍化によつて化学成分が増加し，あるいは減少することは，しばしば報告せられ，筆者等 (1956)[2] も，さきに4倍体日本ハッカの精油において， menthol 含量の増加することを報告した．この意味で，本種精油中の rotundifolone の消長は，興味ある問題である．紫外部吸収スペクトルにおいて，260 mμ の吸光度 (optical density) と rotundifolone の濃度との間に Lambert-Beer の法則が成立するから，精油中に存在する副成分の影響を，各系統とも同一であると仮定すると，本実験で得た，各系統の 100γ/10cc. の吸光度から，その精油の rotundifolone 含量を近似的に，算出することができる．すなわち，われわれの得た最純品の rotundifolone の分子吸光係数，$\varepsilon=10,000$ を基準とすると， 100γ/10cc. の吸光度は，0.60 であるから，

(各系統の精油 100γ/10cc. の吸光度)$\div 0.60\times 100$

なる式から，精油中の rotundifolone 含量を算出して，第9表に示す如き結果を得た．これによると，$4x$〔C_1 3—1〕は $2x$ 親〔3〕より含量が高く，また，$3x$〔F_1 104〕は，$2x$ 親〔181〕および $4x$ 親〔C_1 3—1〕のいずれよりも含量が高い．たゞし，$3x$ が $4x$ 親より，含量が高いのは，$2x$ 親〔181〕が高含量であるためである．これを要するに，***M. rotundifolia*** は，系統によつて，精油中の rotundifolone 含量に相違があるが，染色体数を倍化すると，それぞれの系統において，rotundifolone 増加の傾向がある．

Table 9. Rotundifolone Content.

Clone	(Polyploidy)	%*
3	($2x$)	70.0
181	($2x$)	79.7
C_1 3—1	($4x$)	74.3
F_1 104	($3x$)	80.0

Note : * Calculated as $\frac{\text{O. D. in table 8}}{0.60} \times 100$; here 0.60 is the value of optical density at 260mμ for the solution containing 100γ of pure rotundifolone in 10cc. of methanol.

稔性は，$4x$ では原種と殆んど変らない．特に，原種〔3〕の雌性不稔が，その4倍体で全く見られないことは，注目に価する．$3x$ の PMC の減数分列の際に，12に近い1価染色体が現われ，染色体の分配は不規則と考えられるにかゝわらず，5～7％の稔性花粉（醋酸カーミンに染まる）を生じ，また，放任で2～6％の結実率を示すことは，日本ハッカの3倍体と異なる点で，雌性配偶子，雄性配偶子ともに，若干の稔性のあることは面白い．$3x$ の PMC の MI に現われる3価染色体と1価染色体との和は，常に12であつた．これは，MI に対をなす12の染色体以外の染色体，すなわち，***M. rotundifolia*** のハプロイド組である12個の余分染色体は，1価のまゝ残るか，あるいは，上記対合染色体に加わつて，1～2個の3価染色体を作るためであつて，それら同志の間で同質接合する能力がないことを示す．従つて，***M. rotundifolia*** のハプロイド染色体組12の中には，相同染色体はない．この事実から，筆者等は，***M. rotundifolia*** は，単一ゲノムから成る基本種と考える．

V. 摘　　要

人為的に，***M. rotundifolia*** の3倍体と4倍体とを作つた．これらは，巨大性を示し，晩化し，通常の倍数体の特性を示したが，その程度は，著るしくなかつた．本種精油の特有成分である rotundifolone も，若干の増加を見た．花粉稔性や結実率の減少は，4倍体では僅少であつた．3倍体では著しかつたが，日本ハッカの3倍体の場合のように，零となることはなかつた．PMC の MI に，現われる多価染色体の数は，日本ハッカの場合と同様，少なかつた．3倍体 ***rotundifolia*** の PMC の MI に，原種のハプロイド組12の染色体が，同質接合出来ないことを観察して，本種は，単一ゲノムから成る基本種であると結論した．

文　　献

1）池田長守，小西猛郎（1954）：薄荷の育種学的研究，第3報，日本薄荷の人為倍数体．岡山大学農学部学術報告，**5**；1～9.

2）池田長守，宇渡清六（1956）：薄荷の育種学的研究，第6報，4倍体日本薄荷の実用的価値に関する

研究．岡山県立農業試験場臨時報告，**54**；51〜66．

3）池田長守，宇渡清六 (1959)：薄荷の育種学的研究，第10報，日本薄荷の人為3倍体．育種学雑誌，**9** (1)；21〜27．

4）清水純夫 (1956)：新テルペンケトン Rotundifolone の研究．信州大学紀要，**6**；1〜39．

5）Shimizu, S. (1957)：Studies on the Essential Oil of *Mentha rotundifolia*. Part II. Structure of Rotundifolone, a New Terpenic Ketone. Bull. Agr. Chem. Soc. Japan, **21** (2)；107〜114.

6）Shimizu, S. and Ikeda, N. (1958)：The Essential Oil of *Mentha rotundifolia* of European Origin (Studies on the Essential Oil of *Mentha rotundifolia*. Part IV). Bull. Agr. Chem. Soc. Japan, **22** (3)；201.

7）津田周弥 (1954)：薄荷属植物の細胞学的研究．育種学雑誌，**3** (3·4)；7〜14．

異常高低温度に曝露されて後生き残つた昆虫及び其の子孫の繁殖能力について *

清 久 正 夫・柚 木 恒 裕**

On the Biotic Potential of Insects surviving an Exposure to Abnormally High or Low Temperature and That of their offsprings.

Masao KIYOKU and Tsunehiro YUNOKI

Experimental studies were conducted to determine the effect of an exposure of abnormally temperature to larval, pupal or adult stage of Azuki-bean weevils upon the oviposition, sex ratio and survival rate during growing period from egg stage to adult emergence of the surviving parent and offspring of subsequent four filial generations.

1) The number of eggs deposited by adults survived an temperature-treatment and that of resultant adults developed from larvae or the pupae surviving the treatment is less than the control. That deposited by treated females mated with untreated males is also less, whereas that by untreated females mated with treated males is not less but sometimes it is greater than the control.

2) The egg-number in F_1 generation descended from treated females mated with treated males greatly exceeds that of control. When either sex is treated by temperature and mates with untreated another sex, the female in F_1 generation is inclined to produce still greater egg than the control.

3) Survival rate during growing period in F_1 generation descended from treated females mated with treated males or untreated normal males is high to a small extent, whereas that in F_1 generation descended from untreated females mated with treated males is low.

4) When both or either sex of parents are treated by temperature, sex ratio in F_1 generation descended from those parents is less than 0.48 and the extreme value represents 0.37—0.41.

5) Significant difference does not seen between the F_2–F_4 generation descended from treated parents and the control in regard to egg-number, survival rate and sex ratio. Those indicate reversions to the normal rate.

6) Great egg number and high rate of survival during growing period in the F_1 generation may be due to the fact that the weevils surviving the abnormally temperatures produce significantly heavier offsprings compared with untreated normal ones by means of the low population density.

緒　　　　言

高い又は低い異常温度に曝露された昆虫は死ぬ場合が多いが実際問題としては異常温度がかなり極端であつてもしばしば生き残る個体を生ずる．斯様な生き残りは其の後どのような運命をた

* 昭34.4. 日本応用動物昆虫学大会（東京）にて講演した．

** 元農学部副手，現在は岡山県農業試験場果樹分場勤務．

どるだろうか．その後の寿命が短縮するかも知れず或はその産卵率が低下するかも知れない．従来異常な高低温で害虫を駆除する研究が行なわれ高温死，寒冷死やそれらに対する昆虫の抵抗力が明らかにされた例も多く，又高温死，寒冷死をまぬがれたものの其の後の寿命が短縮することや産卵率が低下するなどの例さえもないではない．[1,2] よつて昆虫の個体が，高温，低温で直接に死ななくてもその間接的な効果が期待されそうであるが，温度処理された代の産卵率が低くても其の後の代において多くの卵が生まれ，より健全な個体を生ずるならば上にのべた間接的効果はあまり期待出来ない．このような問題は次の代にまで及ぶ研究によらねば明らかにされないがこの方面の実験的研究は内外ともに少ない．

以上の実状にかんがみ筆者らは異常高低温に曝露され生き残つた個体の産む卵が後にどの様に発展するかを知る為，処理の代より第4代の子孫までの間のそれぞれの代の産卵数，卵が成虫に発育する間の生育率及び性比を実験的に調べた．

I．材料及び方法

実験材料はアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* で，はじめ一対の雌雄より出発し30°C定温器内にて飼育した幼虫，蛹及び成虫である．実験の方法は先ず高温処理の場合，成虫では羽化後5時間以内のものを雌雄に分けそれぞれを46°Cに3時間曝露して後48時間後生き残つた個体を下に記すような交配をおこなつた．幼虫と蛹の処理は30°C定温器内で産卵された豆をそれぞれ産卵後10日目及び18日目に48°Cに3時間曝露してから再び30°C定温器に移して其の後の飼育を続け羽化脱出した成虫を直ちに交配した．次に低温処理の場合は昆虫又は豆を曝露する低温が1月～2月中の昼夜を通じた42時間の自然寒気である他は，方法は高温処理の場合と大体同様であつた．

高低温処理後の交配はどの実験区においても，処理後生残虫10雌×処理後の生残虫10雄（TT），処理後生残虫10雌×無処理虫10雄（♀T），無処理虫10雌×処理後生残虫10雄（♂T）及び無処理虫10雌×無処理虫10雄（UT）のそれぞれ4組である．斯様な交配より得た子孫の調査された諸性質は，親の代から（F_4）までの間の産卵数（1雌当りの平均産卵数），生育率 $\left(\frac{\text{羽化虫数}}{\text{産卵数}}\times 100\right)$ 及び性比であつて，それらの値は同じ実験3回以上の繰りかえしの平均値であつた．

II．実　験　結　果

A．高温処理の場合

(1)　産卵数　既にのべた方法により高温処理後生き残つた個体を交配して得た産卵数及びそれらの卵から得た次代（F_1）以下子孫各世代の産卵数は第1表に示される．

第1表Aによると成虫処理の場合には両性とも処理した区（TT），雌は処理したが雄は無処理の区（♀T）は処理した代（P_t）の産卵数が無処理の区（UT）にくらべて明らかに少ない．所がこれらの卵を飼育して得た（F_1）の産卵数は（TT）では20％，（♀T）では9％増加する．これらの差の統計的検定の結果は前者は有意後者は有意でない．これに対して雄のみ処理し雌は無処理の区（♂T）では（P_t）において上記のように産卵数が少ないということはない．しかし（F_1）では増加が見られその程度は12％で統計的に有意であつた．その後（F_2）以下（F_4）までの産卵数は実験区によつて（UT）より或は多い場合，逆に少ない場合が見られるが常にそ

の差は大きくなく統計的に有意でなかつた．

次に幼虫や蛹処理の場合では第1表B.Cに示されるように成虫処理の場合とよく似た傾向がある．要するに昆虫の発育各期に高温処理された時その生き残りの昆虫の産卵数は処理された代において一般に少なく，次代（F_1）において逆に多いということである．勿論両性が処理され交配された場合は顕著であり何れか一方の性が処理され無処理の他方の性と交配した場合でもこの傾向がうかがわれる．

第1表　高温処理後の生残虫各世代の産卵数

A．成虫処理　46°C 3h，死虫率 ♂21% ♀18%

	Pt	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	44.4	58.6	60.8	57.4	53.7
T　T	13.6	70.5	58.3	54.0	55.1
比	0.30**	1.20*	0.94	0.94	1.02
♀　T	20.1	64,3	61.4	60.7	56.3
比	0.45**	1.09	1.01	1.05	1.04
♂　T	40.6	65.8	60.6	57.8	54.7
比	0.91*	1.12*	0.99	1.01	1.01

B．蛹処理　48°C 3h，羽化率 38%

	Pt	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	51.0	55.3	59.3	58.8	56.7
T　T	18.9	62.1	61.3	57.6	57.0
比	0.37**	1.11*	1.03	0.97	1.01
♀　T	31.0	60.3	58.4	59.1	55.4
比	0.60**	1.09	0.98	1.01	0.97
♂　T	43.8	65.2	62.3	56.1	58.7
比	0.85*	1.18*	1.05	0.95	1.03

C．幼虫処理　48°C 3h，羽化率 53%

	Pt	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	49.8	52.3	55.5	56.4	59.5
T　T	23.8	65.2	54.3	59.8	58.5
比	0.47**	1.24*	0.97	1.06	0.98
♀　T	29.3	56.6	58.6	51.9	55.0
比	0.58**	1.08	1.05	0.92	0.92
♂　T	53.0	55.1	57.8	55.3	58.0
比	1.06	1.05	1.04	0.98	0.97

P_t：処理世代，F_i その子孫
UT：無処理
TT：処理♂×処理♀　　* 有意差 0.05
♀T：無処理♂×処理♀　　** 有意差 0.01
♂T：処理♂×無処理♀

第2表　高温処理後の生残虫各世代の生育率

A．成虫処理（処理は第1表Aと同じ）

	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	81.0	83.2	82.3	87.1
T　T	91.5	80.2	80.2	80.7
比	1.12*	0.96	0.97	0.92
♀　T	82.7	79.4	81.0	83.9
比	1.02	0.95	0.98	0.96
♂　T	76.8	80.7	83.5	83.5
比	0.94	0.96	1.01	0.95

B．蛹処理（処理は第1表Bと同じ）

	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	79.4	82.4	80.7	83.2
T　T	80.9	81.0	81.3	80.7
比	1.01	0.98	1.01	0.96
♀　T	82.1	75.8	82.6	83.5
比	1.03	0.91*	1.02	1.01
♂　T	75.5	80.2	80.3	81.6
比	0.95	0.97	1.00	0.98

C．幼虫処理（処理は第1表Cと同じ）

	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	83.4	80.0	85.4	85.1
T　T	86.1	79.8	85.0	84.7
比	1.03	0.99	0.99	0.99
♀　T	87.4	82.7	86.1	82.9
比	1.04	1.03	1.01	0.97
♂　T	76.1	85.1	85.2	83.8
比	0.91*	1.06	0.99	0.98

(2) **生育率**　その成績は第2表である．第2表によれば成虫処理の場合の（TT）の（F_1）の生育率が（UT）のそれに比して高いこと，蛹処理の（♀T）の（F_2）が低く，幼虫処理の（♂T）の（F_1）のそれが低いことが統計的有意差を示すので厳密に共通的な傾向をうかがうわけにいかない．しかし特に両性が処理された場合（TT）の（F_1）のみについて検討すると，成虫処理区で12%，幼虫処理区で3%，蛹処理区で1%といずれも増加の方向を示す．又雄のみが処理された場合（♂T）の（F_1）について検討して見ると成虫処理区で6%，幼虫処理区で9%，蛹処理区で5%といずれも減少

の方向が示される．既にのべたように，これらの内成虫処理（TT）と幼虫処理（♂T）の成績以外の差は統計的に有意でないが，この項において高温処理後生きのこつた昆虫の（F_1）の生育率は一応僅かに高い傾向を示すのではないか．但し無処理の雌に処理された雄を配した組合せの（F_1）のそれは逆に低いのではないかと思われる．

(3)　**性比**　高温処理後に交配し得られた子孫各世代の性比は第3表に示される．正常の場合性比は第3表中の（UT）欄に示される様に0.48〜0.51というのだから雌雄は大体同数と考える．ところが高温処理区の性比は一般に0.5以下の価を示すことが多く，特に（F_1）で成虫処理区0.37，幼虫処理区0.41，蛹処理区0.45等，大体0.45以下の価が示される．しかし（F_2）以下の代では増加する．よつて両性は勿論いずれか一方の性が高温処理された場合の（F_1）の性比は雌が少ないという結論を得る．

第3表　高温処理後の生残虫各世代の性比

A．成虫処理（処理は第1表Aと同じ）

	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	0.48	0.49	0.51	0.50
T　T	0.43	0.45	0.48	0.51
♀　T	0.45	0.44	0.48	0.52
♂　T	0.37*	0.41*	0.48	0.49

B．蛹処理（処理は第1表Bと同じ）

	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	0.48	0.49	0.50	0.51
T　T	0.45	0.49	0.48	0.50
♀　T	0.50	0.50	0.51	0.49
♂　T	0.46	0.50	0.49	0.51

C．幼虫処理（処理は第1表Cと同じ）

	F_1	F_2	F_3	F_4
U　T	0.50	0.49	0.50	0.51
T　T	0.45	0.47	0.50	0.50
♀　T	0.43*	0.47	0.50	0.49
♂　T	0.41*	0.48	0.48	0.48

第4表　低温処理後の生残虫各世代の産卵数

A．成虫処理 $\begin{matrix}-2.5\\+4.3\end{matrix}\Big)$ 42h，死虫率 ♂7％ ♀6％

	P_t	F_1	F_2	F_3
U　T	55.5	57.0	55.2	56.7
T　T	31.1	63.6	54.4	55.3
比	0.56**	1.12*	0.98	0.97
♀　T	38.5	59.9	56.1	57.1
比	0.69**	1.05	1.01	1.00
♂　T	65.4	58.1	57.8	53.8
比	1.17*	1.01	1.04	0.96

B．蛹処理 $\begin{matrix}-2.0\\+4.8\end{matrix}\Big)$ 42h，羽化率 65％

	P_t	F_1	F_2	F_3
U　T	58.2	55.1	57.2	—
T　T	44.3	64.7	53.2	—
比	0.76**	1.17*	0.92	—
♀　T	40.5	52.9	55.6	—
比	0.75**	0.96	0.97	—
♂　T	5.33	61.0	49.7	—
比	0.91*	1.10*	0.86*	—

C．幼虫処理 $\begin{matrix}-2.2\\+4.0\end{matrix}\Big)$ 42h，羽化率 72％

	P_t	F_1	F_2	F_3
U　T	57.4	59.7	53.6	—
T　T	43.7	64.1	55.3	—
比	0.76**	1.07	1.03	—
♀　T	49.4	58.1	54.3	—
比	0.86*	0.97	1.00	—
♂　T	55.7	56.4	57.4	—
比	0.97	0.94	1.07	—

B．低温処理の場合

(1)　**産卵数**　低温処理後各種の交配をおこない，その代（P_t）の産卵数及び子孫の産卵数を示したのが第4表である．

第4表によると，成虫処理区では（TT）及び（♀T）とも処理した代（P_t）の産卵数は（UT）のそれより明らかに少ない．（F_1）の産卵数は（TT）で12％，（♀T）で5％の増加が見られる．但し統計的に有意の差は前者のみである．次に（♂T）では（P_t）において，かえつて17％の増加を示しその（F_1）では（UT）より余り増加が見られない．

幼虫及び蛹処理の場合では（TT）及び（♀T）の（P_t）の産卵数が（UT）より一般に少ない．その（F_1）は（TT）において幼虫7％，蛹17％の増加を示すが，（♀T）では，かえつて

減少の傾向がある．(♂T) では (P_t) において減少はしているがその度合は小さい．その (F_1) では，幼虫 6 %の減少，蛹 10 %の増加が示されている．これを要するに実験区によつて多少趣を異にするが，低温処理の効果が強いと思われる (TT) 区のみで論ずると，処理が成虫,幼虫,蛹のいずれの時期でも (P_t) において産卵数が少なく，その (F_1) では増加し，(F_2) 以下の代では大差がなくなるという前節高温処理の場合の傾向を見つけることが出来る．

第5表　低温処理後の生残虫各世代の生育率

A．成虫処理（処理は第4表Aと同じ）

	F_1	F_2	F_3
U T	82.5	88.3	85.7
T T	83.4	83.1	82.8
比	1.01	0.94	0.96
♀ T	86.7	84.1	85.5
比	1.05	0.95	1.00
♂ T	76.0	82.9	80.7
比	0.92	0.93	0.94

B．蛹 処 理（処理は第4表Bと同じ）

	F_1	F_2	F_3
U T	79.7	84.9	—
T T	84.4	80.9	—
比	1.06	0.95	—
♀ T	79.9	83.2	—
比	1.00	0.97	—
♂ T	77.8	80.9	—
比	0.97	0.95	—

C．幼虫処理（処理は第4表Cと同じ）

	F_1	F_2	F_3
U T	79.9	80.0	—
T T	84.6	83.5	—
比	1.06	1.04	—
♀ T	81.6	84.5	—
比	1.03	1.05	—
♂ T	80.1	86.5	—
比	1.01	1.08	—

(2) **生育率及び性比**　第5表及び第6表を見るとそれぞれの値に増減が見られるが，生育率も性比もともに処理した区と無処理区 (UT) との差が統計的に有意でない．しかし低温の効果が大きいと思われる (TT) 区についてのみ論ずると，低温処理後生きのこり虫の産んだ卵から成虫までの間の生育率は僅かに高く，それらの成虫の性比は雌が少ないという高温処理の場合の傾向がわずかにうかがわれるように思う．

第6表　低温処理後の生残虫各世代の性比

A．成虫処理（処理は第4表Aと同じ）

	F_1	F_2	F_3
U T	0.50	0.50	0.49
T T	0.45	0.49	0.48
♀ T	0.46	0.51	0.50
♂ T	0.50	0.51	0.51

B．蛹 処 理（処理は第4表Bと同じ）

	F_1	F_2	F_3
U T	0.52	0.49	—
T T	0.49	0.45	—
♀ T	0.51	0.49	—
♂ T	0.52	0.50	—

C．幼虫処理（処理は第4表Cと同じ）

	F_1	F_2	F_3
U T	0.53	0.52	—
T T	0.49	0.52	—
♀ T	0.48	0.49	—
♂ T	0.49	0.50	—

Ⅲ．考　　察

本研究より得られた一般的結論はアズキゾウムシの成虫，幼虫，蛹の各期を高温又は低温で処理すると，昆虫の発育の時期，温度，親の組合せのいかんによつて若干の相違があるが，大体処理後の生残虫は対照にくらべて産卵数少なく，それら卵が発育し成虫になるまでの間の生育率が高く，その成虫の性比は雌が少なく，その成虫の産卵数が多くなる．しかし次の代即ち (F_2) 及びそれ以下の代では上記の値が対照と大差なくなるということであつた．たゞ無処理雌×処理雄の組合せのみは，どの実験区も例外的で，処理した代の産卵数が (UT) のそれよりさほど少なくなく（まれに多い場合もある），(F_1) の生育率が低い傾向を示した．

これまでに昆虫が熱せられ又は寒冷にさらされて後生きのこつたものゝ産卵数が少ないという

結果が見られるが,[1,2] 其の次の代 (F_1) のそれが増大するという例はあまり聞かない．処理された代の産卵数が少なくなることは其の後の昆虫の繁殖に不都合な現象であるが，これらの卵よりふ化した次代 (F_1) の生育率が高く，その成虫の産卵数が多くなることはその昆虫の繁殖に都合のよい現象であるにちがいなく，このような現象が広く他の昆虫にも見られるならば，種族保存上都合がよい昆虫の調節現象の一つであると言わねばならない．しかし常に都合がよいばかりでなく，性比では雌が少ないという不都合な現象も見られるので，前にのべた生育率がよく産卵数も多いという現象が高低温で破られようとした昆虫個体群の数的勢力を回復させるのにどれだけ役に立つかを見積ることは今は出来ない．にもかゝわらずこれは昆虫個体群の調節という生物現象の一種とし，又害虫駆除後に生ずる注意すべき一つの問題として考慮すべき現象ではないだろうか．

次に上記の現象，特に (F_1) の産卵数が多いという現象の原因については今何とも言えないが，そんな現象が生ずる生物学的可能性を考えて見ることはその現象を確認するに役立つだろう．その原因としては高温や低温の刺戟が生きのこつた虫の生殖細胞に影響を及ぼし，そんな虫が交配され組合うとその子供には雑種強勢的な現象がおこる結果として産卵数が多く，生育率も高いということになるのかも知れない．然しこゝでは実験的に証明されない．故に別の立場から下記の実験成績を吟味して見ると何だか意味のありそうな種々の平行現象を認めることが出来るので，そんな所に原因がひそんでいるのかも知れない．

高温処理のみの調査であるが，一定の昆虫個体が処理されてからどの様なものが死に，どの様なものが生きのこるかを知るため，乾燥体重について比較して見ると第7表Aに示すように雌，雄とも若干重いものが生きのこる．次に処理虫の (F_1) と無処理虫 (F_1) の羽化直後の生体重を比較して見ると，同表Bに示すように これ又 前者が幾分重い．一方 (F_1) の体重の重いことと (F_1) の産卵数の多いことは，同表 C に示すように相関があるように思われる．そこで (F_1) の産卵数が多いのは (F_1) の体重の重いことに関連があるらしい．(F_1) の体重が重いのは 親の代が高温により体重の軽いものが死に，重いもののみが生きのこつた事に由来したか，それとも (F_1) の発育期間中に何らかの条件によつて体重が重くなつたのか，種々考えられるが，前者は生物学的知見と矛盾する．しかし後者はもつともらしく思われる．というのは，処理された代の産卵数は少ないからそれから発育する幼虫は生存上の競走者が少なく，充分発育をとげることが出来その結果，それらの成虫の体重が重くなる可能性が高いからである．よつてこの場合は処理された代 (P_t) の産卵数が少ないことが，密度の影響で (F_1) の体重を重くし，ひいてはその産卵数を多くするように思われる．所でかような密度の影響をとり除いた実験ではどうかということになる．成虫の高温処理のみの実験であるが虫一対ずつの実験を実施中である．現在までの結果では (F_1) の産

第7表　各種性質に関する参考表

A．高温処理した親世代の生残虫と死虫との乾体重 (mg) の比較

	死　虫	生　虫	比
雄	1.433	1.580	1.10*
雌	1.615	1.798	1.11*

B．高温処理 F_1 と無処理 F_1 の生体重の比較

	雌	雄
T　T	5.06	3.95
U　T	4.53	3.61
比	1.11*	1.09*

C．雌体重と産卵数

	産　卵　数
4.7 mg 以 上	75.40
4.7 mg 以 下	58.50
比	1.27*

卵数の（UT）より多いものと大差のないものとが見られた．産卵数が多い成績が見られる以上は，その原因は前にのべた雑種強勢等のような生理的なものによるかも知れない．

最後に処理した雄を無処理雌にかけた組合せが例外を示した原因について論ずる．処理代の産卵数が少なくなかつたことは，雌が正常であるので雄が全く生殖力を失わないかぎり普通に卵が産まれる為であろう．しかし逆に産卵数の多い場合は説明することが困難である．勿論かように多い例は少ないので，これは何かの機会によつたのかも知れない．次にこの実験で（F_1）の生育率が低いのは雄の生殖行動には関係がないが，生殖力が多少阻害された時には産まれた卵に不良卵が多くまじるからではないかと思われる．以上，本実験結果の原因について種々推論を行い一応の説明をして見たが，要は今後の研究にまたねばならない事項が多い．

Ⅳ．摘　　要

昆虫が幼虫，蛹及び成虫の各時代に異常な高温，低温に曝露された時，処理の代 (P_t) 及び (F_4) 代までの子孫各世代の産卵数，性比，卵より成虫になるまでの間の生育率がどの様に変動するかを，アズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* を用いて実験的に確かめた．得られた結果は下記の通りである．

1．異常温度に処理される時期が，成虫，幼虫，蛹のいずれであつても，処理された成虫及び処理された区から出た成虫の産卵数はたとえ雌のみ処理された場合でも対照に比して一般に少ない．しかし雄が処理され正常の雌に配された場合はそのかぎりでなくときには多いという例外がある．

2．処理された代の次の代（F_1）の産卵数は一般に多い．この際両性が処理され相互に交配された場合が最も顕著であるが，いずれか一方の性のみが処理され正常な他の性に配された場合でもそんな傾向を示す．

3．（F_1）の卵より成虫までの間の生育率は両性とも処理されている場合は勿論，雌のみ処理され正常な雄に配された場合もわずかに高い傾向を示し，雄のみ処理され正常雌に配された場合にはやゝ低い傾向が認められる．

4．（F_1）の性比は両性処理後交配された場合は勿論，いずれか一方が処理され正常な他の性に配された場合でも 0.48 以下で，極端な例では 0.41，0.37 等のように雌の割合がかなり少ない．

5．処理されたものゝ子孫（F_2）以下（F_4）までのそれぞれの代の産卵数，生育率，性比は大体対照と大差がないものと判定される．

6．この実験において（F_1）の産卵数が多く，生育率の高いという現象の原因について論議した．それは（F_1）の密度が低いことにより虫の体重が重くなることに起因する様に考えた．

引　用　文　献

1) Oosthuizen, M. J. (1936) : Tech. Bull. Minn, agric. Exp. Sta., **107** ; 45.

2) Park, T. (1935) : Science, **82** ; 281.

マッタケの害虫について

(第8報) 殺虫剤撒布の経済効果

岩　村　通　正

Injurious Insects of Japanese Pine Mushroom (VIII). Economic Effect from Application of Insecticide.

Mitimasa Iwamura

In the present paper the author discussed economically how to control the injurious insects of Japanese Pine Mushroom (*Armillaria Matsutakei* Ito et Imai) by the several insecticides.

The experiments were carried out at Bisei-cho, Okayama Prefecture in 1958. In this experiments the insecticides were DDT, EPN, dieldrin, aldrin, malathon (powder) and lindane (Fumigant).

These insecticides were used singly or jointly to control the larvae of injurious Dipterous insects. All of them were recognized the fair effect.

It may be concluded from the results of this experiment that the use of insecticide has economical advantages in the following conditions:

(1) The effect of insect control by insecticide is over about 50 %.
(2) The hervest of mushroom becomes over 50 kg/ha.
(3) The price of insecticide is less than about 3000 Yen/ha.

緒　　　言

筆者は1952年以来，マッタケの虫害防除に関する研究を続けてきた.[1] 従来の実験結果から，BHC，DDT，有機燐剤，ドリン剤並びにリンデン燻煙剤の撒布は，何れもマッタケ害虫の防除に効果のあることが実証されている.[3,4,5]

本報は，主として1958年度，岡山県下で実施した虫害防除試験の結果[5]から，薬剤使用の経済的効果についての検討を試みたものである．本来マッタケは年々の生産量が豊凶に左右され，ためにその価格の変動が激しいので，このような課題を適確に把握することは至難であるが，薬剤使用の実地応用の可否判定には是非とも一応この点に触れぬわけにゆかぬので，既往の薬効についてその経済性を考察し，ここにその一端を発表するものである．

I. 資　　　料

1. 1958年度薬剤撒布試験成果

これは岡山県小田郡美星町に設定した試験地に於て行つた実験結果で，その防除効果については前報[5]をもつて発表済みであるが，本報の資料として主なるデータを再掲すると，第1表の通りである．

2. 収穫マッタケの価格評価

マッタケの商品規格は，市場の慣行によつてほゞその概念は定められているが，厳格な格付けの方法は成文化されたものがない．東京及び京阪神等の大市場では，通常次のような名称で類別

第1表　資料 1.　1958年度

試験区	番号	3	4	5	6		7
	名称	マラソン	対照区	E P N	マラソン サンクリーン 併用		サンクリーン
	面積 ha	0.27	0.30	0.20	0.16		0.16
薬剤	名称	マラソン粉剤	—	E P N粉剤	サンクリーン 150	マラソン粉剤	サンクリーン 150
	成分 %	1.5	—	1.5	g 筒	1.5	g 筒
	撒布濃度 kg/ha	11.1	—	7.5	(1 筒)	18.7	(2 筒)
	使用量 kg	3.0	—	1.5	1 筒	3.0	2 筒
	単価 円/kg	83.0	—	110.0	—	83.0	—
	価格 円	250.0	—	165.0	146.0	250.0	292.0
	ha当り価格 円	921.0	—	825.0	850.0	1552.0	1700.0
収穫	実収量 kg	11.7	14.4	11.0	7.0		18.9
	ha当り収量 kg	43.3	48.1	54.8	43.8		118.3
試験地所在		金		黒	此		

されている.

a．コ　ロ　　b．ツ ボ ミ　　c．中ツボミ　　d．ヒ ラ キ

なお，各商品区分毎に等級が付けられるのを常とする．その呼称もまちまちであるが，普通次の如く5等級に分けられている．

a．特選（又は単に「特」という）　　b．1等（又は上）

c．2等（又は中）　　d．3等（又は下）

e．等外（「並」というのは普通最下等品でこれに当る）

そこで，当年度の同地方に於けるマッタケの価格の実態を知ろうとしたところ，当時美星町地区に林業改良指導員として駐在されていた竹内氏* の調査資料が非公式のものではあるが，最も実態を把握しているものと判断された．それによると，当年度の生産者価格は，貫当り突込みで712円であつたが，実際はこれより奨励金，荷造料，歩合金等が差引かれるので，正味は680円位になるという．よつて本調査では，この価格を基準とした．

次に，各商品規格等級別価格がどのようになつていたかであるが，日々の相場の変化が甚だしいため，これについての統計資料は，現地に於ても，また県林政課，県園芸連等にも全く不備の

第2表　マツタケ商品規格別価格算定

	価格割合 A	生産量割合 B %	価格割合 E	単価 E/B 円/貫	単価 円/kg
ツボミ	100	6	50	833	222
中ツボミ	90	3	23	767	205
ヒラキ	80	90	603	670	179
等外	40	1	4	400	107
計	—	100	680円/貫C	—	—
備考	A，B，C の値は竹内氏による． E は単位収量（1貫）中に占める各規格別商品の価格を按分したもの．				

* 竹内　栄：現在岡山県御津郡加茂川町駐在，林業改良指導員でマッタケの研究家．

美星町試験地における成果概要

8	9	10		11	12		13	計
対照区	デルドリン	DDT アルドリン 併用		対照区	DDT EPN 併用		対照区	
0.16	0.16	0.16		0.16	0.16		0.16	2.05
—	デルドリン粉剤	DDT粉剤	アルドリン粉剤	—	DDT粉剤	EPN粉剤	—	
—	1.5	5.0	4.0	—	5.0	1.5	—	
—	18.7	20.0	18.7	—	20.0	9.4	—	
—	3.0	3.2	3.0	—	3.2	1.5	—	
—	157.0	73.0	100.0	—	73.0	110.0	—	
—	470.0	234.0	300.0	—	234.0	165.0	—	
—	2936.0	1460.0	1870.0	—	1460.0	1034.0	—	
4.7	5.7	26.5		12.6	7.9		7.9	128.5
29.6	35.8	165.7		79.0	49.5		49.4	717.3
暮		宗		金	十		代	

状態であつた．そこで，これら単価の決定についても再び竹内氏の調査を引用した．すなわち，同氏の資料から算出した商品規格別の価格は第2表の通りとなる．

註：筆者はここに於て，貴重な資料を貸与された竹内氏に深謝するとともに，上に述べた「単価」は筆者が算定した一つの仮設であり，同氏に責任のあるものでないことをおことわりする．従つて生産者に対しても迷惑の及ばないものであることを明記する．

同一商品規格中での等級は，茸の形状，大小等にもよるが，虫害の有無又はその程度がこれを左右する大なる因子である．そこで虫害程度別にどのように価格の変化があるかを知る必要がある．しかし，このような数値を直ちに引用し得るような統計はないので，今回の調査では市場価格等からこれを想定することにした．すなわち，第3表に掲げた想定価格をもつて本調査の前提としたわけである．

3．薬剤撒布に要した費用の算定

薬剤撒布のための経費は，主として薬品代金と撒布労力である．しかし，マッタケ生産の実態は殆んど企業としてみることのできない位い原始的なものであつて，いわゆる生産費にしても，生産者が自ら採取した茸を農協等の集荷機関へ持ち込んだ時の価格はわかるにしても，その内訳となると非常に漠然たるもので，どれだけ労金が占めているかすら，はつきりしないのが普通である．このような特殊な生産形態にあるので，この調査に於ても，一応労力については考慮外とし，薬剤撒布に要した経費は，所要農薬の小売価格（当年度の正価）のみとした．

第3表　商品規格，虫害程度別想定価格

項目＼規格	商品規格別単価 円/kg	虫害程度	虫害程度別単価 円/kg
ツボミ	222	なし	350
		小	280
		中	210
		大	170
中ツボミ	205	なし	300
		小	240
		中	180
		大	150
ヒラキ	179	なし	230
		小	200
		中	160
		大	130
等外	107	中～大	100

第4表　各試験区で収穫したマツタケの

番号	試験区 ＼ 商品・虫害程度・単価円/kg	ツボミ 大	中	小	無	小計	中ツボ 大	中	小	無
		170	210	280	350	—	150	180	240	300
4	Cont	8	24	148	513	693	—	—	42	303
3	M	—	—	—	—	—	—	36	101	946
5	E	29	—	63	433	525	—	—	25	566
8	Cont	1	—	—	—	1	—	—	—	—
6	S—M	—	—	21	321	342	—	—	—	19
7	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	De	5	12	—	78	95	—	—	—	44
11	Cont	—	—	—	322	322	—	—	50	1172
10	A—D	-	-	—	1701	1701	—	17	—	899
13	Cont	—	—	77	58	135	—	—	—	74
12	E—D	—	—	173	—	173	—	—	—	—

II. 資料の分析

1. 各試験区で収穫した茸の品質比較

各試験地別に収穫した茸は，現場で商品規格別，虫害程度別に類別し，それぞれ秤量したことは前報[5)]に述べた通りである．筆者は，まずその一覧表を作つて，次に各試験地の収量を，対照区の収量と同量だけあつたものとして換算して第2の一覧表を作つた．

次に掲げた第4表は，第2の一覧表の数値に第3表の想定価格を乗じて得たもので，これはその標題の通り金員収穫の集計表となつている．

本表によつて明らかな事実は；何れの試験区についても，薬剤を用いなかつた対照区よりも，撒布を行つた区の方が金員収穫を増加しているということである．

2. 試験区の面積調整

第4表の数値は各試験区の収量を調整したものであるが，その面積はまちまちのままである．そこで，第4表の値をすべて単位面積（1 *ha*）当りにして比較すると，第5表に掲げた数値となる．

3. 薬剤撒布による増収額

面積調整を行つた上で，次に生産価格から薬剤価格を差引いた金額と対照区の生産価格とを比較すると，薬剤施用による純増収額が算出されるわけである．この値は第5表で増収額の欄に掲げられている．

すなわち，本表によると；マラソン区，EPN 区及びアルドリン．DDT 併用区が正，他の区では負となつている．この結果はまことに重大であるが，その吟味は次節で論ずることにする．

III. 考　　察

1. 変動の多い因子と安定な因子

前述のようにマッタケの生産費を論ずる上に於ての経済的因子はかなりに複雑であり，しかもそれらは変動し易いものが多い．いまこれら主なる因子を，その変化の程度によつて3分してみ

商品規格別，虫害程度別金員収穫集計　（単位円）

ミ	ヒ	ラ	キ			等外	計	収量換算値＝対照区の収量 g
小計	大	中	小	無	小計	大～小		
—	130	160	200	230	—	100		
345	179	182	422	1432	2215	—	3253	
1083	6	—	241	2122	2369	14	3466	14434
591	—	102	618	1629	2349	—	3465	
—	12	48	253	705	1018	—	1019	
19	5	22	163	617	807	—	1168	4728
—	—	2	103	965	1070	—	1070	
44	10	52	89	706	857	24	1020	
1222	44	91	559	782	1476	42	3062	12640
916	14	31	109	852	1006	9	3632	
74	16	175	417	911	1519	—	1728	7950
—	12	5	253	1368	1638	—	1811	

第5表　薬剤撒布経済効果分析概要

試験区＼項目		マツタケ実収量 kg	対照区収量換算 標準収量 kg	価格 円	ha当り換算値 標準収量 kg	価格 円	薬剤価格 円	差額 円	増収額 円	虫害率 %
4	Cont	14.434	14.434	3253	48.11	10843	—	10843	—	40
3	M	11.694	〃	3466	〃	12837	921	11916	＋1073	14
5	E	10.958	〃	3465	〃	17325	825	16500	＋5657	29
8	Cont	4.728	4.728	1019	29.55	6369	—	6369	—	35
6	S－M	7.010	〃	1168	〃	7300	2402	4898	－1471	23
7	S	18.925	〃	1070	〃	6688	1700	4988	－1381	11
9	De	5.723	〃	1020	〃	6375	2936	3439	－2936	27
11	Cont	12.640	12.640	3062	79.00	19137	—	19137	—	35
10	A－D	26.505	〃	3632	〃	22700	3330	19370	＋ 233	9
13	Cont	7.950	7.950	1728	49.69	10800	—	10800	—	45
12	E－D	7.912	〃	1811	〃	11319	2494	8825	－1975	20

ると次のようになる．

a．比較的安定しているもの

1．農薬の単価　　2．山村労賃　　3．運　賃

4．包装費　　5．手数料等諸経費

b．変動の比較的少いもの

1．松茸山の落札相場　　2．総金員粗収益　　3．中間業者の利潤

c．変動の激しいもの

1．茸の生産量　　2．商品規格別単価　　3．生産者の利潤

ここに興味あることはbの因子で，マッタケは豊凶が著しいので，或る年は非常に茸の発生が

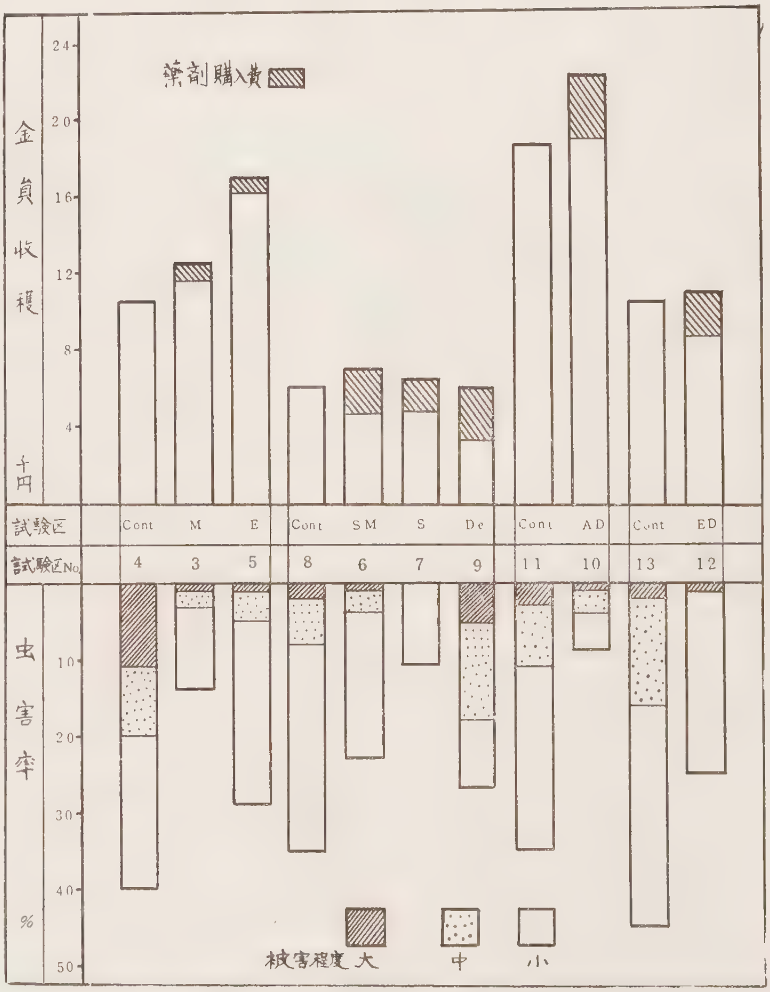
少ないが，そのような年には単価が上るので，結局茸の発生前に行われる入札では，毎年多少のおもわくはあつても入札価は余り変らないということである．

2．主なる因子の変化にともなう薬剤撒布の損益

(1)　茸発生量：前項で述べた因子のうち，単位面積当りの茸発生量が常に重要である．第5表で，12号試験区は26.5 *kg*の収穫をあげ，全区中最も多産である．この区は*ha*当り標準収量が79 *kg*で，標準収量としても最高である．反面，アルドリン DDT 併用であつて，単位面積当りの薬品代は全区中最も高く，3,330円を要している．ところが結果として，純増収額は233円となつている．これは豊富な収量があがつたので，薬剤費が相当高価であつても，なお純増収を得た例といえる．

同じく第5表で，第3，第5の両試験区の成績をみると，これまた純増収を示している．

次に第6～9区の群は何れも欠損を示しているが，その標準収量は他の試験区群と比べて特に低く，欠損を生じた主なる原因はここに存するものと考えられる．またこの群の対照区である第8区の実収量は非常に少く，第7区ではその約4倍を産していることに注目する必要がある．そこで試みにこれらの試験区の標準収量29.55 *kg*を4倍あつたものとして計算してみると，第6表のような結果となる．すなわちサンクリーン，マラソン併用区は正負逆転した上，大幅に純増収となる．また，サンクリーン単用区は僅かの欠損に止まる．しかし，デルドリン区は，依然大きな欠損を示している．このことは第5表左端の虫害率を参照してわかるように，対照区の35％に対し，僅か8％しか防除効果をあげていないためと，さらに薬剤費がかなり高額についていることに起因する．



第1図　薬剤撒布の経済効果と被害防除程度の比較（*ha*当り）

(2)　殺虫剤の代価：

第6表　収量増加による純増収額の変化

試験区	項目	ha当り換算値 標準収量kg	価格円	薬剤価格円	差額円	増収額円
8	Cont	118.2	25476	—	25476	—
6	S－M	〃	29200	2402	27798	＋ 2322
7	S	〃	26752	1700	25052	－ 424
9	De	〃	25500	2936	22564	－ 2912

次にその薬剤費であるが，薬剤の単価そのものの市価は安定したものであるが，単位面積当りの使用量と薬剤の種類によつて大きな開きを生ずるものであり，この点が重要な鍵となつている．第5表によるとまず2,500円/ha 位いが純増収正負の限界点とみるのが安全ではなかろうか．但し，第10区のように3,000円以上でも正の値を示す場合も現にあるが，この例では虫害防除効果が特に大きいことを銘記すべきである．

(3) 虫害防除の効率：そこで虫害率についてみると，今回の試験では一般に虫害程度が低く，対照区に於ける虫害率は平均39％に止まる．従来の筆者の研究[3] ではこれが，75～80％に上る場合も珍らしくなかつた．おそらく今回の試験でも，無撒布区の虫害率が70％を超えていたなら，殆んどすべての区の純増収額が正の値を示したのではないかと推察される．しかし，この点は残念ながら計数的に証明するだけの資料が整つていない．

1958年度美星町で行つた実験の結果をそのまま図示したのが第1図であるが，これには上述の考察は加えられていない．

(4) 虫無し松茸の市価：最後に当年度の実績として，筆者の指導した「虫無し松茸」が大阪市場へ出荷された時，少量ではあつたが貫当り単価で一般の生産品より，100円高価に取引きされたことを記しておく．蔬菜でも清浄栽培品が高価に取引きされるように，虫無し保証付松茸と銘打つて出荷されれば，普通商品より相当有利になることは，将来とも殆んど疑の余地なく，特に罐詰用や高級料理向としての販路が開けることは当然のことと考えられる．この度の考察では，この点については数的な検討を加えなかつたが，一言参考として附記する．

IV. 結　　言

本報は，マッタケ害虫防除の一手段としての薬剤施用がどれだけ経済的に有効であるかを検討したものであるが，このような試みは初回のことであり，適確な結論を導くには至つていない．ただ，今回の資料分析で知り得た結果をまとめると次の通りである．

1. DDT, EPN, アルドリン，デルドリン及びマラソンの粉剤並びに燻煙剤サンクリーンを単用又は併用したすべての試験区に於て，何れも無施用の対照区より茸の全員収穫が増加した．

2. マラソン単用区，EPN 単用区及びアルドリン DDT 併用区では農薬代を差引いた純増収額がプラスとなつたが，他の区では逆に欠損を示した．

3. 前項の欠損を生じた区について検討すると；薬剤の費用が比較的高価であつた場合，単位面積当りの茸生産量が低い場合及び薬剤による防除効率が顕著でなかつた場合であることが判明した．

4. 以上を要するに，次に掲げる条件下に於ては，一応マッタケ害虫の防除に殺虫剤を使用して，経済的効果を期待し得ることがほゞ確められたわけである．

(1) 薬剤による虫害防除効率が約50％以上

(2) 茸収穫量が ha 当り約50 kg 以上

(3) 殺虫剤の代価が ha 当り約3,000円以下

引　用　文　献

1）岩村通正，野渕 輝（1954）：松茸の害虫について（第Ⅱ報）薬剤撒布の効果，日林会関西講集，**4**；57.

2）岩村通正，野渕 輝（1954）：松茸の害虫について（第Ⅲ報）害虫相とその防除，日林会誌，**36**；11，335～339.

3）岩村通正，野渕 輝（1955）：松茸の害虫について（第Ⅴ報）防除法と害虫相の調査結果，第64回日林会講集，262～263.

4）岩村通正（1956）：マツタケの害虫について（第Ⅵ報）燐剤による防除法，日林会関西講集，**6**；84.

5）岩村通正（1959）：マツタケの害虫について（第Ⅶ報）燻煙剤など薬剤による害虫の防除，第69回日林会講集.

農業機械化の経済的意義に関する研究

（第４報）単位面積当り投入労働量の大小を決定する諸要因について（その１）

岡山大学農学部
福　田　　稔

Studies on Economical Meaning of Machanization of Agriculture.
4. On the Factors Effecting the Labor Hour Spent in Agricultural Production. (part 1)

Minoru FUKUDA

According to the official survey, the working hour for rice production per unit area is quite different in every farm management. This is because various factors of farm management are effecting the work processes of rice production.

From the view point of our studies, these factors can be classified into two groups : one of them is the economic conditions surrounding the outside of farm management and the other is the inside conditions of farm management. Therefore, this report will be limitted only to the analysis of the latter conditions, especially of the next three, i.e., farm scale, field situation (parcellment of fields) and construction of family.

As a matter of fact, our effort is devoted to clearing up of the relationship between working hour for rice production per unit area and the above mentioned three factors effecting the labor use. Our results obtained from the same basic data that were utilized in previous report, are as follows :

1) The more the area of cultivated land per farm increases, the more the working hour for rice production per unit area is decreases. More over when the area of cultivated land in above relationship is calculated by the area of one working man, this relationship becomes clearer.

2) The more the number of field lots or plots per farm increases, the more the working hour for rice production per unit area becomes longer. But, if we adopt the number of field lots or plots per unit area in above relationship instead of that per farm, this relationship becomes more proportionate.

3) It is also proved that the same relationship is existing, between the working hour per unit area for rice production and the number of family member per farm that is to say, the increase of working hour is partly caused by the increasing of working persons of the farm which results the rising of labor input per unit area for rice production.

These results seem to express not only the special feature of family farm, but also of Asiatic small farm. Thus, it becomes very important to apply these results for "labor simplification" in our small family farm.

I. 問　　題

できるだけ少ない労働量をもつて，できるだけ大きい生産物価値を産出しようとすることは，

人間経済活動の基本的な目標である．例えば，農業の機械化は，農業生産行程において労働の投入量を節約し，労働の能率を高める作用を果すものと考えられる．しかし，機械の利用が直ちに顕著な労働所要量の逓減をもたらすものではない．筆者は前の報告[1]で機械化と労働投入量の大小との関係について分析を試みたが，その間には必らずしも顕著な関係は存在しなかつた．それは単位面積当りの労働投入量を決定する要因として，単に一部の作業の機械化だけでなくて，その他に各種の要因が存在していることを意味している．

そこで本稿においては，特に労働の投入量の大小を問題として，ほぼ相似た技術行程をもつて営まれている水稲栽培において，労働投入量に示される大小の差は，いかなる要因によつてもたらされるものであるかということを究明せんとした．これらの要因を摘出し，かつその相互の関係を考察することによつて，わが国農業における労働生産力の本質を解明し，あわせて Labor Simplification Problem に対し，なにがしか寄与しうれば幸甚である．

農業労働の経済学的研究としては，すでにわが国においては大槻正男[2]の研究がある．しかし最近においては，その実証的研究においてヨーロッパ及びアメリカに学ぶべきものが少なくないと考える．特にドイツにおける L. W. Ries[3] G. Preuschen[4] G. Blohm[5] アメリカにおける L. M. Vaughan 及び L. S. Hardin[6] 等の研究には負うところ少なくない．わが国においても，農業経営学の1分野として農家経済分析と併行して，農業労働分析が本格的に推し進められるべきであると考える．このような見地から，農業機械化の経済的意義を考察する場合の一側面として，ここに労働分析をとりあげたのである．

II．単位面積当労働投入量の大小と経営諸条件との関係に関する理論的前提

特定の作物を生産する場合に，単位面積当りに投ぜられる労働量の大小は，いかなる要因によつて決定せられるかという理論的前提が，先ず問われなければならないであろう．換言すれば，労働の集約化を要求する要因は何か，或いはその粗放化を要求する要因はなんであるかということである．一般に自由な経済社会を想定する限り，その労働の投入量の大小を決定するものは，生産要素間及び生産要素と生産物との間の価格関係にあるであろう．すなわち，労働に対して代替関係にある他の生産要素としてのある種の資本財，例えば機械の価格が労賃に対して相対的に下落すれば，労働に対する資本の代替関係が進行して労働の投入量は縮小するであろう．反対に機械の価格が労賃に対して相対的に騰貴すれば，労賃が資本に代替して労働使用的になるであろう．あるいはまた，労働とそれを投入して生産される生産物との関係において，生産物価格が労賃に対して相対的に下落し，労働の限界生産力が労賃を下廻るようになれば，限界部分の労働投入は差控えられるであろう．反対に生産物価格が相対的に騰貴し，労働の限界生産力が労賃を上廻るようになれば，当然労働の追加投入が企図されるであろう．つまり，生産要素が価格に従つて自由に移動する経済社会を想定するならば，1つの生産要素としての労働の投入量もまた，その経済社会に生ずる価格関係によつて決定せられるものと考えられる．しかし現実には，このような完全に自由な経済社会は存在しないから，労働の投入量は単に価格関係のみによつては決定されない．とくに家族の労働力の利用を主体とする小農経済においては，外部社会の価格関係の変動が必ずしも充分に反映しない．つまり，小農経済においては，一方において絶えず自家保有の家族労働力の完全利用を図ろうとする別の動機が働いて，価格関係の変動は農業経営内部の労働投入量に対して極めて緩慢にしか影響を与えないのである．他方，仮りに価格関係の変動によつて経営内部の労働投入量を大幅に変更することが有利になつたとしても，主たる労働の構成員

が家族員に限られる以上，その移動は決して容易ではない．つまり，一応自家保有の労働量が所与の条件として前提されているのである．このように小農経済においては，労働力移動の困難性及び自家労働力完全利用の動機が，その労働の投入量を決定する重要な要因となつているのである．もちろん，小農経済といえども，経済社会を構成する一単位として存在しているのであつて，それに及ぼす価格関係の影響を無視することはできないのであるが，価格関係に加えて，小農経済固有の原則が働いているとみるべきであろう．

生産要素としての労働が農家経済においてもつ意義を，以上のごとく理解した上で，更に具体的に農業経営内部の特定の作物の単位面積当りの生産に投ぜられる労働量の大小を規定する要因を追求してみよう．問題となる労働投入量に影響を与える諸要因は，大きく2つの部類に分けることができる．1つは経営をとりまく経済的環境の諸条件であり，他は農業経営内部の諸条件である．前者は先に述べた労働と他の要素との間，又は労働と生産物間の価格関係によるものであるが，本稿においてはこの価格関係は除外し，主として後者の経営的諸条件と労働投入量との関係を考察する．その経営的諸条件としては，経営の規模に関する要因，耕地の分散の度合，肥沃度あるいはその他耕作の便，不便等の経営耕地の状態に関する要因，更に労働の主体をなす農家家族員の構成，その可働労働量の大小及び労働の質に関する要因からなりたつている．この各々の要因が，労働投入量に影響を与えるメカニズムを要約して説明しよう．

(1)　経　営　規　模

一般に，経営規模が大となれば，労働の合理化が進み，反当投入労働は減少するものと思われる．すなわち，一般に小規模経営においては所有家族労働力に対し，耕地面積が相対的に狭少であるから，その限られた耕地からより多くの収穫をうるために，生産力の低い限界労働を追加投入することになりがちである．これが小規模経営の単位面積当り所要労働を多くする第一の理由である．次に又，小規模経営は大規模経営にくらべて，資本の装備が不充分であるから，機械や役畜によつて労働を代替することができがたい．更に小規模経営では，作業がこま切れになり，そのために準備，後始末労働が相対的に多くなる．

又，作業従事者を集団的に組織化して作業能率をあげるということも行われがたい．つまり，家族的農業の範囲内で，零細経営から大規模経営に変わる変化を辿るとき，一般にその規模が大となるに従つて単位面積当り所要労働量は減少するであろう．

(2)　経営の土地条件

i)　耕地分散の度合

同じような経営形態をもつた2つの経営において，経営耕地の構成が1つは集団農場であるに対して，他は分散農場であつたならば，特定の作物の単位面積当り労働必要量において，前者が小となり，後者が大となることは自明のことがらであろう．つまり，圃場が分散すればするほど農業従事者の圃場への往復，農機具，資材及び農産物等の搬入搬出労働がより多く加わつて，単位面積当りの労働量を多くするのである.[7] 又，このように圃場分散の度合によつて増加する労働量は，作物の種類によつても異なるはずであつて，例えば単位面積当り多量の農産物を生産する根菜作或いは蔬菜作は，生産物重量の比較的少ない穀作に比して，圃場分散による労働の増加が著しいものと思われる．

ii)　耕作の便，不便

その他一般に個々の圃場における耕作の便，不便が労働投入量に影響を与えるであろう．重粘土よりなる耕地は，軽しよう土よりなる耕地に較べて，それだけ多くの労働量を要求するであろ

う．排水不良であるとか，あるいは極端に乾燥する耕地であるとか言つた場合においても，それらの条件のみに限つていうならば，投入労働量を多くせしめる要因となるであろう．

（3） 家族労働力の構成

i） 家族労働力の可働量

わが国の農家は，一組の夫婦とその未成年の子供以外の家族員構成をもつているのが普通である．すなわち，経営主及びその妻と子供という家族的核 (neuclar family) の上に，両親，祖父母又は経営主の兄弟等が同居するといつた拡大家族，もしくは系譜家族を形成している場合が多い.[8] このような家族構成の中にあつて，農業はもちろん，経営主夫婦を中心に営まれるが，両親，子供は常時もしくは臨時の労働力として経営の運営を助けているのである．農作業の繁閑に応じてこれら労働力は，あるときは多く，あるときは少なく，随時その投入量の増減を繰返しているのである．しかし，その最終単位の労働投入を決定するものは，必ずしも労働の限界生産力ではないのである．家族的経営における農作業の遂行は，ある意味において生活の行事として営まれているのであつて，ただ家族の一員であるということによつて，一緒に働いている場合も少なくないのである．従つて，若しこのような拡大家族が分離して，家族的核のみによつて成立つ近代家族が形成されたとする．そしてそこでは，経営主夫婦の労働力がその可働労働力の全部であるとするならば，投入労働の量は多くの場合その範囲に限定されて，農産物を生産するための必要最低限の労働量に引き締められるであろう．

このように考えてみると，一般に家族構成員乃至は可働労働人員が減少すればするほど，単位面積当りの労働投入量は減少するものと思われるのである．

ii） 家族労働力の質

常時農家に保有されている家族員の労働力の量的構成が労働の投入量に影響を与えるのみならず，家族員の労働の質が同じような影響を及ぼす．労働の質は，一つには性別，年令及び健康状態等によつて規定される生理的労働能力の差を意味する．又，他方農業従事者の技術習熟の度合とか，労働に対する意欲の程度とかによつて左右される労働能率の差を意味するものである．

一般にこのような意味における労働の質が変化して労働能率が増進する場合には，単位面積当りに投入される労働量は減少するであろう．

以上，特定の作物の単位面積当りに投入される労働の量を問題とし，それに影響を与えるであろうと考えられる諸要因を分離抽出し，各要因の機能を考察したのである．もちろん，これは労働投入量のみに限る問題であつて，労働の生産力とは一応切り離して論述してきたのである．しかし，ここで労働の投入量と労働の生産力との関係について述べておくことが必要であろう．この両者の間には基本的に次の関係が成り立つ．

$$\text{労働の生産力}=\frac{\text{生産物価値}}{\text{投入労働量}}$$

この式において，労働の投入量は耕耘，播種，脱穀，調製等の直接農業労働のほかに，肥料や飼料及び役畜等の資本財の消耗の補償再生産に要する間接労働を加えた総労働を意味すべきであろう．しかし，実際にはかかる間接労働を調査算出することは困難であつて，事実上その算定ができない．従つて上式における労働投入量は，直接労働投入量を意味するものと解してよいであろう．

分子の生産物価値は物的な生産物量で示される場合と，貨幣価値量で示される場合とがある．前者の場合は労働の物的生産力を意味し，後者の場合は経済的生産力を意味する．但し，物的生

産力の算出に際して，生産物価値が単位期間内の粗生産物量であるときには労働の物的粗生産力を意味し，純生産物量である場合は労働の物的純生産力を意味する．又，労働の経済的生産力も2つに分けて考えることができるのであつて，労働の経済的粗生産力は総生産物価額を労働投入量で除することによつて得られ，純生産力は総生産物価額から物財費，地代及び利子を差引いた額を投入労働量で除することによつて得られる．後者は個別経営の労働収益力の指標となりうるものであるから，とくに労働の私経済的生産力と称する．[9)]

労働の生産力を以上のごとく理解するならば，もし生産物価値にして変化がなければ，労働の投入量の増加は労働生産力の低下を意味し，反対に投入量の減少は生産力の上昇を意味する．しかし，労働の投入量と生産物価値との間には一定の関係を見出すことは困難であつて，両者は相関連して変化する場合もあれば，それぞれ別個の要因によつて変化する場合もある．生産物価値が独自の要因によつて変動することがある限り，労働の投入量は労働の生産力を一義的に規定するものとすることはできない．しかし，労働の投入量が労働の生産力を規定する重要な要因の一つであるということは，否定できない．この意味における労働の投入量をここで問題とするのである．

以上，単位面積当り労働投入量の大小を決定する諸要因についての理論的考察を行つた．この前提にもとづく調査結果の計測は後の機会に報告したい．

参　考　文　献

1）福田　稔（1959）：水稲作労働行程に及ぼす機械化と経営規模の影響について〔農業機械化の経済的意義に関する研究，第3報〕岡大農学部学術報告，No. 14.

2）大槻正男（1941）：農業労働論．

3）Ries. L. W. (1954) : Arbeitstechnik und Arbeitswirtschaft〔Roemer, Scheibe und Schmidt, Woermann : HANDBUCH DER LANDWIRTSCHAFT V. 1954.〕

4）Ries. L. W. und Preuschen, G. (1956) : Die Arbeit in der Landwirtschaft.

5）Blohm, G., Riebe, K. und Vogel, G. (1956) : Arbeitsleistung und Arbeitskalkulation in der Landwirtschaft.

6）Vaughan. L. M. und Hardin, L. S. (1951) : Farm Work Simplification.

7）永友繁雄（1954）：分散耕地集団化に関する理論的考察〔渡辺博士還暦記念論文集，43～66〕

8）松島静雄，中野　卓（1958）：日本社会要論，5～6.

9）大槻正男（1954）：農業経営の基礎概念，91～112.

葡萄硝子室土壌の化学的組成，とくに可溶性塩類の異常集積に関する研究

（第2報） 葡萄硝子室土壌の含塩度及び硝酸態窒素の変化について

米田茂男・河内知道・柳井雅美

Studies on the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils, with Special Reference to the Accumulation of Excess Soluble Salts in the Soils.

II. On the Changes of Salinity and Nitrate Contents of Glasshouse Vine Soils.

Shigeo YONEDA, Tomomichi KŌCHI and Masayoshi YANAI

In a previous investigation it was observed that the nature of glasshouse vine soils resembled more or less to that of semiarid soils and sometimes, a large amount of soluble salts, especially sulfate and nitrate, was found to accumulate in old glasshouse soils.

A further study was taken to obtain detailed information on the characteristics of glasshouse soils, with special reference to the seasonal change of salinity and nitrate content of these soils associated with vine affected by apparent excess soluble salts.

The soils investigated in this study were taken in July 1957, January 1958 and December 1958 from vine glasshouse, distributed in Ichinomiya-cho, Okayama Prefecture. Electrical conductivity, pH, humus and nitrate nitrogen were determined and soluble salts and 10 % HCL soluble constituents were analysed with some typical soils. The following general conclusions were drawn :

1) The normally dominant ions in the 1 : 5 extracts were Ca, SO_4 and NO_3, but sometimes K, Mg, Na and Cl ions were relatively high also.

2) Of 10 % HCL soluble constituents, CaO and SO_3 were markedly high in surface soil and P_2O_5 and K_2O were relatively high also as compared to normal arable soils in Japan. It was shown that the greater part of P_2O_5 was fixed to surface layer but a fairly amount of K_2O was also contained in lower layers.

3) No significant differences in soil salinity and nitrate content were shown between the soil samples taken in summer time and those taken in winter time. On the contrary, the soil crust scraped from soil surface in winter time contained a large amount of soluble salts, especially nitrate. Of all the samples examined, as much as 60 % showed the conductivity more than 15 millimhos/cm and contained nitrate nitrogen more than 600 p. p. m.

The dominant salt in saturated extracts of soil crusts was calcium nitrate and a part of calcium sulfate was also found in these extracts.

4) The salinity and nitrate content were significantly decreased by renewal of surface layer of old glasshouse with fresh hillside soil deposits, accompanied with the increase of yield and improvement of quality of grape.

The findings are believed to warrent the conclusions that the renewal of surface layer of old glasshouse is the best remedy for vine suffered injury from high concentration of salts.

緒　　　言

筆者等は前報[2]において，岡山県御津郡津高町の葡萄硝子室67室を対象として，土壌の化学的組成に関する調査，研究を行つた結果，予期のごとく硝子室土壌は乾燥地帯の土壌に似た特徴を示すこと，とくに古室においては可溶性塩類，なかんずく硝酸塩の異常集積を生じる場合が多く，このことが樹の老衰および品質低下の一因をなしていること，かつ集積塩類の主成分が硫酸カルシウムであることから，除塩対策としては表土更新が最適と考えられることなどを明かにした．

本研究においては，引続き岡山県御津郡一宮町の葡萄硝子室を対象として，果して上記の現象が，葡萄硝子室に共通したものか否か，土壌の含塩度が時期別にいかに変動するか，更には表土更新が含塩度，硝酸塩含量および果樹の生育，収量にいかに影響するか，これらの問題を究明し併せて本実験成績を基礎として合理的肥培管理の方法につき若干の検討を行つた．

I．実験材料及び実験方法

1．実　験　材　料

供試土壌は岡山県御津郡一宮町（旧馬屋下村芳賀）の開園後20年内外を経過せる葡萄硝子室を対象とし，1957年7月，1958年1月および12月の3回に分けて，それぞれ0～10 *cm*，30～35 *cm*，50～55 *cm* の3層位を採取した．本地域は花崗岩と第3紀層よりなる丘陵の中間に細長く分布する運積土より成り，硝子室の多くは水田の中に，一部は斜面の下部に設けられている．土性は壌土ないし埴壌土が多く，水田中に設置されている硝子室の下層土は過湿状態で土色も灰色を帯び還元状態を呈していた．

第1回目の試料（1957年7月採取）

試料中 No. 1，3，9の3室は18～23年を経過し，収量漸減の傾向を生じており，収量は3.3 m^2 当り，4.9～7.5 *kg* である．No. 2，8の2室は20年内外を経過した優良室の土壌で，収量も9.4～10.5 *kg* である．No. 4 A，5 A の2試料は，枯死直前の1955年に採取した表土で，No. 4 B，5 Bの2試料は枯死後表土更新を行つて改植した現在の硝子室の土壌である．No. 6 A はコールマンが種なしの不稔症状を呈し，果実も大豆大を呈していた1955年当時の表土，No. 6 B はホー酸施用によつてほぼ正常に恢復した現在の土壌である．No. 7 は約20年を経過し，改植後5年目の生育不良の硝子室の土壌である．

第2回目の試料（1958年1月採取）

前記の第1回目の試料採取当時は結実後の生育の旺盛な時期で，多量の灌水を行つていたことから，冬季から早春にかけての乾燥期における各層位の塩類集積状況を判定する目的で，同一硝子室で前回と同様に土壌を3層から採取すると同時に，新たに No. 10～13 の4室を追加調査した．なおこの時期には，地表に塩類の析出が著しく認められたので，別に表土約1 *cm*の皮殻を室内の各所からかき集めて分析に供した．

第3回目の試料（1958年12月採取）

表土更新が含塩度，硝酸塩含量，さらには生育，収量にいかに影響するかを知る目的で，とくに本年1～2月中に表土更新を行つた No. 1，2，3，8の4室と対象として No. 4の各室の土壌および皮殻を採取して分析に供した．

2．実　験　方　法

土壌の含塩度の指標として，既報[1]の方法によつて土壌飽和浸出液の電気伝導度を測定する一方，一部の試料につき飽和浸出液および常法による1：5浸出液を用いて可溶性塩類を定量した．

次に土壌の一般組成として pH，腐植および硝酸態窒素を定量する一方，一部試料につき全窒素および10％塩酸可溶成分を定量した．

Ⅱ．実験成績並びに考察

1．葡萄硝子室土壌の化学的組成

岡山県御津郡一宮町の葡萄硝子室9室につき1957年7月に採取した第1回の土壌の各層位の化学的組成を示せば第1表～第3表のとおりである．

（1）土壌の含塩度

電気伝導度の測定値をみるに，第1表に示すごとく，1955年に採取した枯死直前の4Aおよび5Aの2試料の表土の測定値は，それぞれ23.56および31.02 millimhos/*cm* と異常に高い値を示した．次に1957年7月に採取した9試料の伝導度をみるに，第1層の土壌では0.95～6.74 millimhos/*cm*，第2層の土壌では1.34～3.29 millimhos/*cm*，第3層の土壌では1.05～2.57 millimhos/*cm* の範囲を示し，表土では4 millimhos/*cm* 以上の試料も9点中4点を示した．しかして前記の No. 4 及び5の両室では表土更新によつて伝導度は顕著な減少を示した．

いずれの場合も伝導度は表土に高く，下層土に向つて漸減する傾向を示し，程度に差こそあれ塩類は表層に集積する傾向を示した．

（2）可溶性塩類の組成

常法による1：5浸出液について代表試料の含塩度をみるに，第2表に示すごとく伝導度は

第1表　葡萄硝子室土壌の含塩度及び化学的組成
（1957年7月採取）

土壌番号	深さ *cm*	土性	pH (H_2O)	腐植 %	NO_3-N p.p.m.	飽和容水量	伝導度 millimhos /*cm*	備考	
								開室後の年数	収量 *kg*/3.3*m²*
1－1	0—10	L	6.6	2.02	142	37.5	6.74	18	7.5
2	30—35	L	5.4	0.72	30	36.5	3.24		
3	50—55	CL	5.7	0.65	18	61.2	2.52		
2－1	0—10	L	6.4	1.94	8	37.5	3.50	20	9.4
3－1	0—10	L	7.1	2.04	20	35.6	3.94	20	4.9
2	30—35	L	5.9	0.97	21	38.2	2.97		
3	50—55	S	5.9	0.40	10	23.6	2.50		
4A－1	0—10	CL	6.7	1.82	822	30.7	23.56	17	（枯死）
4B－1	0—10	CL	7.2	2.21	Tr	43.5	2.92	（表土更新）	（改植）
5A－1	0—10	SL	6.3	1.47	1022	30.3	31.02	17	（枯死）
5B－1	0—10	SL	6.8	0.60	14	28.9	0.95	（表土更新）	（改植）
6A－1	0—10	CL	7.0	—	—	40.2	3.82	17	（硼素欠）
6B－1	0—10	CL	7.1	1.79	Tr	49.7	3.50	17	7.5
7－1	0—10	CL	5.8	1.79	53	42.8	4.22	20	3.8
8－1	0—10	L	7.0	1.96	91	42.0	6.01	20	10.5
2	30—35	SL	5.5	1.16	9	38.8	3.29		
3	50—55	CL	6.7	0.59	3	51.0	2.57		
9－1	0—10	CL	7.8	2.04	151	45.3	5.11	23	7.5

第2表 細土の可溶性塩類(1:5浸出液)
(1957年7月採取)

土壌番号	伝導度 millimhos /cm	全固形物量 %	陰イオン (100 g当り mg当量)						陽イオン (100 g当り mg当量)		
			SO_4	Cl	HCO_3	NO_3	PO_4	計	Ca	K	計
1－1	1.76	0.794	7.893	0.733	0.819	1.000	0	10.445	6.669	1.019	7.688
3－1	0.98	0.400	3.897	0.282	1.180	0.145	0	5.504	3.138	0.701	3.839
4 A－1	4.36	2.032	17.659	2.143	0.885	5.854	0	26.541	13.302	2.144	15.446
5 A－1	4.06	1.848	10.616	3.723	1.016	7.289	0	22.644	11.555	1.847	13.402
7－1	0.60	0.226	2.048	0.310	0.393	0.355	0	3.106	1.569	0.446	2.015
8－1	2.51	1.216	13.963	0.733	0.918	0.645	0	16.259	11.163	1.529	12.692
9－1	0.84	0.356	2.298	0.367	1.475	1.064	0	5.204	2.746	0.616	3.362

第3表 硝子室土壌の鉱物質成分
(1957年7月採取)

土壌番号	全窒素 %	10% HCl 可溶成分 %			
		CaO	SO_3	P_2O_5	K_2O
1－1	0.191	1.769	0.552	0.270	0.215
2	0.080	0.247	0.168	0.063	0.177
3	0.067	0.442	0.158	0.026	0.171
3－1	0.161	1.752	0.298	0.325	0.218
2	0.084	0.283	0.171	0.073	0.230
3	0.050	0.265	0.120	0.018	0.153
8－1	0.184	1.546	0.844	0.272	0.250
2	0.094	0.318	0.195	0.082	0.200
3	0.054	0.460	0.165	0.041	0.194
4 A－1	0.204	0.996	0.665	0.158	0.286
5 A－1	0.231	0.876	0.528	0.178	0.300

0.60～4.36 millimhos/*cm* の範囲を示し，飽和浸出液の伝導度に比べて，かなり低い値を示した．次に可溶性塩類の分析値をみるに，全固形物量は 0.226～2.032 % の範囲を示し，試料間に大差はあるが伝導度の増加とともに全固形物量も増大している．

構成イオンの組成を検討するに，各試料ともに陰イオン中では SO_4 イオンの当量値が最大で，主成分が硫酸塩より成ることが判る．ついで，Cl，HCO_3 および NO_3 イオンのかなりの量が検出されたが，試料によつてこれら3イオンの含有率は異なり，必ずしも一定の組成を示さないが，硫酸塩について硝酸塩含量の多い試料が少なくないことは注目に値する．かつ PO_4 イオンは全く検出されなかつた．

次に陽イオンとして，まず Ca イオンと K イオンを定量した結果，前者の当量値が著しく大で，かつ SO_4 イオンの当量値と近似するところから，塩類の主成分が硫酸カルシウムであることが判る．かつ各試料ともにかなりのカリ塩を含有することを示している．

別に 4 A および 5 A 両試料の水溶性 Mg イオンと Na イオンを定量した結果，Mg イオンの当量値は，それぞれ3.52および3.59 *mg* 当量，Na イオンの当量値は7.40および5.15 *mg* 当量で，従つて両試料ともに Ca イオンについで Na イオンが多く，続いて Mg イオン，K イオンの順序を示した．

(3) 硝酸態窒素

硝酸態窒素の含量と分布をみるに，枯死直前の 4 A および 5 Aの2 試料では，表土はそれぞれ 822 p.p.m. および 1022 p.p.m. の値を示し，硝酸塩の異常集積を生じていたことが判る．その他の9試料では表土は Tr～142 p.p.m. の範囲を示し，既報[2] の津高町の硝子室土壌のごと

く異常集積を示す土壌は存在しない．下層土の硝酸態窒素は Tr～30 p.p.m. で，表土に比べてかなり少なく，かつその含量にも大差は認められない．

次に層位別の分布をみるに，表土と下層土との間に大差を示す場合と然らざる場合が存在するが，それは凡らく灌水量と灌水期の関係に基くと考えられる．

（4） 層位別の化学的組成

反応　各層位の土壌の反応をみるに，第1層は pH 5.8～7.8，第2層は pH 5.3～7.2，第3層は pH 5.2～6.7 の範囲を示し，各層位ともに中性ないし微アルカリ性を呈する試料が多い．

腐植　表土の腐植含量は 0.60～2.21 ％で概して少なく，かつ下層土の腐植含量は更に少なく，一般に有機物に欠乏している．

窒素　代表試料の表土の全窒素含量は第3表に示すごとく 0.16～0.23 ％の範囲にあり，又下層土の値は表土に比べてかなり少ない．腐植含量から予期されるように全窒素含量は必ずしも多くないのに拘らず，硝酸態窒素の多いことは乾燥地土壌に似た特徴である．とくに 4 A，5 A の 2 試料では全窒素の 40～45 ％が硝酸態窒素の形で存在することは注目に値する．

（5） 10％塩酸可溶成分

代表試料の表土の塩酸可溶成分をみるに，CaO：0.88～1.77 ％，SO_3：0.30～0.84 ％，P_2O_5：0.18～0.33 ％，K_2O：0.22～0.30 ％で，各成分ともにわが国の一般耕地の土壌の平均値に比べてかなり高い値を示している．

各成分中 CaO と SO_3 の含量がとくに多いが，前記の可溶性塩類の組成と比較して塩酸可溶性の CaO：SO_3 の比率が明らかに大なることは，硫酸カルシウムの形態の外に施用石灰がそのままの形で表土に存在しているためと考えられる．かつ層位別にみると両成分ともに表土中の含量がとくに多いことは，炭酸カルシウムはもちろんのこと，硫酸カルシウムも溶解度が大きくないため灌水に伴う下層への洗脱の少ないことを意味している．

表土のリン酸およびカリ含量もわが国の耕土の平均値に比べてかなり高い値を示しているが，リン酸含量は第2層から第3層に進むにつれて著しく減少している．このことは施用リン酸の大部分が表土に固定されて下層へは洗脱しないことを示している．これに反してカリ含量は下層土では若干は減少するが，層位間差異はリン酸の場合に比べて明らかに少なく，下層土中にもかなりの量が含まれ，従つて施用カリのかなりの部分が下層土に移行することを示している．

2． 硝子室土壌の含塩度と硝酸態窒素の時期的変化

硝子室内は露地に比べると概して乾燥性気候に近い状態にあるが，他方灌水量をみると夏季の果樹生育最盛期に比べて冬季の休眠期には灌水量は少なく，従つて冬季から早春にかけてはとくに室内の乾燥度が大きい．しかして土壌中の可溶性塩類，とくに易溶性の硝酸塩は灌水時には滲透水に溶解して下層に移行する一方，乾燥時には毛管上昇に伴つて表土に上昇し，冬季から早春にかけての表土への塩類集積作用はとくに著しいことが予想される．事実硝子室内では冬季には地表に塩類の析出がしばしば認められる．

因つて筆者等は 1958 年 1 月に再び同一硝子室で各層位の土壌を採取し，両時期における含塩度と硝酸塩含量の比較を行つた．かつ冬季には新たに No. 10～13 の 4 室を追加して調査すると同時に，各室において表土約 1 cm の皮殻を室内各所よりかき集め，その組成を併せ分析した．その結果は第4表～第6表に示すとおりである．

まず両時期における土壌の含塩度の変化を第4表および第5表の成績から検討するに，概して個々の層位間には大差がなく，試料によつて冬季に含塩度が増大する場合と，然らざる場合とが

第4表 硝子室土壌の含塩度の変化

土壌番号	1957年7月採取土壌			1958年1月採取土壌			1958年12月採取土壌		
	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	NO_3-N p.p.m.	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	NO_3-N p.p.m.	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	NO_3-N p.p.m.
1—1	37.5	6.74	142	39.0	4.45	75	39.6	3.03	10
2	36.5	3.24	30	40.7	2.99	21	41.7	3.23	12
3	61.2	2.52	18	38.1	3.15	15	37.2	2.81	8
2—1	37.5	3.50	8	36.9	2.44	12	37.3	3.00	9
2	36.3	1.58	3	38.5	2.64	8	37.1	2.54	3
3	50.3	1.05	Tr	38.3	2.25	7	36.5	2.06	8
3—1	35.6	3.94	20	38.5	3.59	44	34.5	1.30	6
2	38.2	2.97	21	29.6	2.75	52	36.9	1.96	13
3	23.6	2.50	10	30.6	2.06	8	30.3	2.81	14
4B—1	43.5	2.92	Tr	38.1	4.74	80	44.0	2.66	22
2	47.7	1.63	12	39.8	3.94	59	43.5	1.41	8
3	44.3	2.04	23	47.5	3.66	73	48.6	1.16	18
8—1	42.0	6.01	91	39.8	4.62	54	38.5	3.48	10
2	38.8	3.29	9	42.5	2.61	10	37.3	1.70	5
3	51.0	2.57	3	49.6	1.13	10	50.8	1.06	2

第5表 土壌の含塩度

土壌番号	1957年7月採取		1958年1月採取	
	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm
5B—1	28.9	0.95	30.5	2.29
2	33.3	1.71	34.0	1.03
3	32.4	1.05	35.7	1.49
6B—1	49.7	3.50	46.2	2.26
2	46.5	1.59	54.9	0.93
3	33.9	1.49	52.3	0.98
7—1	42.8	4.22	39.5	4.11
2	40.7	2.19	41.5	0.81
3	43.0	1.40	39.9	1.97
9—1	45.3	5.11	43.7	8.18
2	46.3	1.34	50.3	3.83
3	51.1	1.07	53.5	1.45

土壌番号	1958年1月採取		備考	
	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	開園後の年数	収量 kg/3.3m²
10—1	44.0	2.95	20	7.5
2	43.7	2.10		
3	43.7	3.19		
11—1	31.1	4.52	25	7.0
2	24.2	1.39		
3	25.7	0.93		
12—1	40.9	13.92	18	10.5
2	37.9	3.05		
3	34.3	1.81		
13—1	36.1	3.64	25	8.6
2	33.9	1.92		
3	31.7	2.09		

存在した．これは同一室内でも採取場所による試料の不均一性にも起因すると考えられるが，ともも角一定の傾向を示さなかつた．硝酸態窒素含量も伝導度とほぼ同様の傾向を示し，必ずしも一定しなかつた．

次に冬季に前記の13室から採取した皮殻の組成をみるに，第6表に示すごとく伝導度は 6.62〜50.39 millimhos/cm の範囲を示し，これを第4表および第5表の表土の値と比較すると，いずれの場合にも著しく高い値を示し，作物の枯死限界の 15 millimhos/cm 以上の伝導度を示す試料も 62 %に達している．かつ硝酸態窒素も 73〜2565 p.p.m. の範囲を示し，600 p.p.m. 以

第6表　土壌皮殻の含塩度及び可溶性塩類　(1958年1月採取)

硝子室番号	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	可溶性塩類 (飽和浸出液) 全固形物 %	Ca mg当量/100 g	SO_4 mg当量/100 g	$\frac{CaSO_4 \cdot 2H_2O}{全固形物} \times 100$ *	硝酸塩 NO_3-N p.p.m.	NO_3 mg当量/100 g
1	44.5	11.42	0.451	2.15	2.63	40.80	73	0.52
2	36.6	6.62	0.239	1.67	1.70	60.25	134	0.96
3	37.4	13.36	0.561	3.02	1.92	29.59	191	1.36
4	37.6	12.13	0.576	3.78	1.92	28.30	333	2.38
5	30.9	17.87	0.638	5.40	0.96	13.17	630	4.50
6	39.4	9.29	0.479	3.40	1.09	30.90	191	1.36
7	41.5	18.83	0.904	5.76	1.55	14.71	674	4.81
8	41.5	33.44	1.829	6.72	2.36	11.15	1224	8.74
9	48.7	20.80	1.320	7.94	1.24	8.18	1350	9.64
10	45.5	21.23	1.231	7.52	1.41	9.75	717	5.11
11	28.9	35.43	1.385	4.72	2.60	16.17	1116	8.00
12	37.0	50.39	2.432	18.15	1.28	4.52	2565	18.31
13	32.7	31.39	1.347	12.08	1.03	6.53	1260	8.99

* SO_4 イオンの定量値よりの計算値，ただし No. 1，2 の場合は Ca イオンの定量値から算出した.

上の異常集積を示す試料も62％に達し，皮殻中に硝酸塩が集積していることが判る．しかして前記のごとく，夏季と冬季の各層位の含塩度と硝酸塩含量には大差を生じないことから，冬季から早春にかけての乾燥期には可溶性塩類，とくに硝酸塩は主として地表 1～2 cm の皮殻中に上昇，集積することが判つた.

次に皮殻の飽和浸出液中に溶存する塩類の分析値をみるに，全固形物量は0.239～2.432％の範囲を示し，試料によつてかなりの差異を生じたが，各試料ともに含塩量は著しく多い．構成イオンとして Ca イオンと SO_4 イオンの当量値をみるに前記 1：5 浸出液の場合とかなり趣を異にしている．すなわち No. 1 および2試料を除き Ca イオンの当量値は SO_4 イオンの当量値に比べて明らかに大で，両イオンの当量値の差異は伝導度および全固形物量の値の大きい試料ほど大となる傾向を生じた．仮に SO_4 イオンの定量値から $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ の百分率を求め一No. 1，2 の場合は Ca イオンの定量値から算出する一全固形物量に対する百分率を計算するとNo. 1 および2を除く他の試料では30％以下で，試料によつては5％内外を示し，前記表土の 1：5 浸出液についての分析値の場合 Ca イオンと SO_4 イオンの当量値がかなり近似し，かつ硫酸カルシウムが可溶性塩類の主要部分を構成しているのとかなり相違がみられた．その理由の1つは，飽和浸出液の場合は土壌に対する浸出水量が 1：5 浸出液の場合に比べてはるかに少ないため，硫酸カルシウムの溶出量の少ないことに起因すると考えられる.

次に NO_3 イオンの当量値をみるに，土壌の浸出方法は異なるが含塩度の高い試料では SO_4 イオンの当量値に比べて明らかに大で，むしろ Ca イオンの当量値と NO_3 イオンの当量値が近似する試料も少なくない．従つてかかる試料では硝酸カルシウムが易溶性であることからみて，溶存塩類は硝酸カルシウムを主体とし，溶解度の低い硫酸カルシウムはその一部が溶出すると考えられる.

3．表土更新に伴う含塩度と硝酸態窒素の変化

硝子室土壌中に集積する塩類の主成分が硫酸カルシウムより成り，かつ表土に主として集積す

る点からみて，除塩対策としては表土更新法が最も合理的であることは明白である．現に第1表の No. 4A と No. 4B および No. 5A と No. 5B のそれぞれの伝導度および硝酸態窒素の測定値も表土更新の効果を明確に示している．又第5表に示す No. 12 と No. 13 の両試料も4～5年前に表土の3～6 cm を更新した土壌であるが，後者の場合にはその効果が認められる．

因つて筆者等は表土更新が含塩度，硝酸態窒素含量および果樹の生育，収量にいかに影響するかを確認する目的で，1958年1月に行つた第2回目の調査の直後に表土除去又は客土による表土更新作業を実施した No. 1，2，3，8 の4室と，対象として前年に表土更新を行つた No. 4 の各室において1958年12月に第3回目の土壌試料および皮殻を採取して分析を行つた．その結果は第4表および第7表に示すとおりである．

なお各室の状況は次のとおりである．

No. 1 は表土約7 cm の除去を行つた室で，果樹の生育，収量に認むべき変化を生じなかつたという．No. 2 も表土約7 cm を除去した室であるが，本室では収量には変化を生じなかつたが，果実の粒質，色調はともに向上し，明らかに品質の向上を生じたという．

No. 3 室では3年前から紋葉病の発生が甚しく，収量も以前の3.3 m² 当り 11.3 kg から 4.9 kg に減少した．冬季に表土約7 cm を除去し，新たに山土を客土して表土更新を行つた．その結果本年度は収量も 3.3 m² 当り 7.5 kg に増加し，品質も向上した．別に他の2室で同様に表土を更新したが，いずれも収量，品質が明らかに向上したという．

No. 8 室も表土約5 cm を除去して山土と更新した．その結果収量も 3.3 m² 当り 11.3 kg と向上し，1アールの硝子室で約 37.5 kg の増収を示した．さらに表土更新によつて芽の伸びも良く果実の色調と房形はともに向上したという．

No. 4 室は1956年1月に既に表土更新を行つた硝子室で改植3年目に当り，前記のごとく更新前は葡萄は枯死寸前の状態にあつたが，現在は正常に生育し，品質も良く，3.3 m² 当り 9.4 kg の収量を収めているという．

以上の各室の土壌の伝導度の変化を検討するに，第4表に示すごとく表土更新を行つた No. 3 および No. 8 の両室では，前2回の測定値に比べて伝導度は明らかに低下し，含塩度の減少が認められた．これに対して表土除去のみを行つた No. 1 および No. 2 の2試料では，僅かながら低下の傾向を示すに止つた．

次に硝酸態窒素含量の変化を検するに，No. 1，3，8 の3試料では顕著に減少が認められた．

要するに含塩度および生育，収量に及ぼす表土更新の効果は，供試硝子室の土壌中にもともと塩類，とくに硝酸塩の異常集積を生じていない室で，中でも No. 2，8 の2室は代表的優良室であつたにも拘らず，かなり明確に示された．かかる事実は古室では表土更新の効果は普遍的であること，とくに塩類の異常集積を生じている硝子室では，その効果は更に顕著に発現されることを示唆している．

第7表　土壌皮殻の含塩度と硝酸塩
（1958年12月採取）

硝子室番号	飽和容水量 %	伝導度 millimhos /cm	NO_3-N p.p.m.
1	36.3	14.52	208
2	33.5	12.44	311
3	35.3	7.26	120
4	38.9	22.92	950
8	38.9	15.48	208

供試硝子室5室の皮殻の分析値をみるに，伝導度は 7.26～22.92 millimhos/cm，硝酸態窒素は 120～950 p.p.m. の範囲を示し，第4表の表土の各測定値に比べて著しく高い値を示している．このことは表土更新によつて各層位の含塩度や硝酸塩含量が低下した場合でも，冬季には未だ皮殻中にはかなり

多量の塩類が上昇，集積することを意味している．従つて硝子室においては，冬季から早春にかけての乾燥期に地表に析出する皮殻を毎年かき集めて，室外に除去することが，除塩対策として望ましいことが判る．

Ⅲ．要　　結

硝子室にて葡萄を栽培する場合の合理的肥培管理の方法に対する基礎資料を得る目的で，前報に引続き岡山県下の葡萄硝子室を対象として土壌の化学的組成の特徴，とくに表土更新による含塩度および硝酸塩含量の変化と果樹の生育，収量との関係を究明し，次の結果を得た．

まず硝子室土壌の化学的組成の特徴として次の諸点を明らかにした．

1）20年前後を経過せる硝子室土壌の表土は，前報の場合と同様にかなりの含塩量を示し，飽和浸出液の伝導度は 4 millimhos/cm 以上の試料がかなり多く，極端なものは 31 millimhos/cm を示した．

2）集積塩類の主成分は硫酸カルシウムより成り，他に陰イオンとして NO_3，HCO_3，Cl の各イオンが，又陽イオンとして Mg，K，Na の各イオンがかなり多量に検出され，とくに表土には硝酸塩の集積する傾向の大きいことを認めた．

3）土壌は概して腐植に欠乏し，かつ反応は中性ないし微アルカリ性のものが大部分を占めていた．

表土の全窒素含量は必ずしも多くはないが，そのうち硝酸態窒素の占める割合は一般耕地に比べて著しく大で，極端な場合は全窒素の 40 %前後に達した．

4）10 %塩酸可溶成分中 CaO と SO_3 は表土に著しく多く，P_2O_5，K_2O も正常土に比べてかなり多く含まれていた．しかしてリン酸の大部分は表土に固定されるため下層土の含量はそれ程多くはないが，カリは全層位にわたつてかなり豊富に存在した．

次に硝子室土壌中における含塩度と硝酸塩含量の変化を検討するに

1）冬季と夏季の各層位を比較した結果，含塩度と硝酸塩含量には大差は認められず，必ずしも冬季に各層位中に塩類集積作用が進行する傾向は認められなかつた．その一方，冬季に地表から採取した皮殻の組成をみるに含塩度は表土に比べて著るしく高く，伝導度が 15 millimhos/cm 以上の値を，又 NO_3-N として 600 p. p. m. 以上を示す試料が 60 %に達し，従つて冬季から早春にかけての乾燥期には可溶性塩類，とくに硝酸塩は地表 1 〜 2 cm の皮殻中に上昇，集積することが判つた．かつ皮殻の飽和浸出液中の溶存塩類としては易溶性の硝酸カルシウムが多く，硫酸カルシウムの一部が溶出することを知つた．

2）表土更新による含塩度と硝酸塩含量の変化をみるに，更新後には伝導度，硝酸態窒素はともに減少し，果樹の収量，品質はともに向上することを認めた．又表土除去のみを行つた場合にも，その効果の生ずる例を知つた．

以上の調査，研究の成果を基礎として，硝子室葡萄の肥培管理の方法としてとくに注意すべき諸点を指摘すると次のとおりである．

1）可溶性塩類の異常集積に対する対策　硝酸塩を除去する方法としては灌漑水による洗滌法も効果はあるが，集積塩類の主成分が硫酸カルシウムであることから除塩法としては表土更新が最も合理的で，実験の結果も明らかに成果を示した．方法としては冬季に表土約 10 cm を室外に除去し，新しく山土などを客入する．又冬季に地表 1 〜 2 cm に生ずる皮殻をかき集めて除去する方法も連年行えば効果的と考える．かつ施用肥料としても無硫酸根肥料が硫酸カルシウムの生

成を防止する上からみて好適している．

2）その他の方法　腐植に欠乏していることから有機物の施用は，土壌緩衝能の増大の上から望ましい．材料としては硝酸塩の集積を抑制する上から，窒素含量の少ない粗い有機質物が望ましい．

石灰の施用に当つては反応に注意して，施用過多による微量要素欠乏症の発生に注意し，かつ概してカリ含量の多いことから苦土石灰を用いて苦土欠乏症の発生を抑制する必要がある．

文　　献

1）米田茂男，河内知道（1958）：岡大農学術報告，No. 11，1〜14.

2）米田茂男，河内知道，柳井雅美（1959）：岡大農学術報告，No. 14，33〜44.

ナタネ油およびその脂肪酸の酸化に関する研究

(第3報)* ケトヒドロキシベヘン酸の生成について

大原幸子・篠崎侑一

Studies on the Oxidation of the Rape Seed Oil and its Fatty Acids. III. On the Formation of the Ketohydroxybehenic Acid.

Sachiko Ōhara and Yuichi Shinozaki

In this report we dealt with a Hydroxylation of erucic acid using an aqueous solution of potassium permanganate. Under the weak alkalic condition at the range of pH 9.0–9.5 we obtained a 13,14-Ketohydroxybehenic acid (a slight yellowish white powder, m.p. 72.5°C).

About such a ketolization of monoenic C_{22}-fatty acid and its optimum yield condition, we discussed from the reaction temperature and the concentration of reactant.

まえがき

著者らは，純エルシン酸をアルカリ性過マンガン酸カリウム水溶液によつて酸化し，13,14-ジオキシベヘン酸を合成するに際し，しばしば収量が非常に低くなり，且つかなり顕著に副反応生成物としてケト性物質を伴なうことに出会した．G. King および J. E. Colemann[1,2] らはオレイン酸カリウムの過マンガン酸カリウム水溶液によるゆるやかな酸化について再検討し，この反応の経路が，反応時の pH に著しく影響されることを認めた．[3] 即ち，反応によつて生成する KOH を中和し，反応時の pH を常に 9.0～9.5 の範囲に保ちながら反応を進めると，オレフィンと MnO_4 イオンから生成する中間生成物と考えられる環状エステルの加水分解の速度が低下し，1個の OH 基と1個の $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-\bar{M}n$ を生成する階程を生じ，続いて $\underset{O}{\overset{\|}{-C}}-\underset{OH}{\overset{|}{C-}}$ の生成を導くことになるとその機構を説明している．

著者らは本報にてエルシン酸カリウム水溶液の中性溶液におけるケトール化反応について検討した結果を報告する．

実験の部

I. 原料

純エルシン酸としてナタネ油混合脂肪酸メチルエステルを減圧下にて分留し，210～215°C/3 mm Hg のエルシン酸メチルエステル留分をとり，尿素附加物法により純化した後，加水分解して得られた遊離脂肪酸を更に 80% エタノールより2回再結したもの (m.p. 34°C, 中和価165.13, ヨウ素価 75.4 ($C_{22}H_{42}O_2$ としての計算値：中和価 165.71，ヨウ素価 74.98)) を使用した．実験に使用したその他の試薬類はすべて試薬特級品を用いた．

II. 酸化方法

---

* 第1報（過酸酸化について）(1956) は油化学，5，222～226；第2報（エルシン酸の酸化分解について）(1956) は油化学，5，226～229誌上に発表した。

毎回エルシン酸をモル当量にあたる水酸化カリウム水溶液で中和して得られたエルシン酸カリウム水溶液を所定の温度に保ち，はげしくかきまぜながら過マンガン酸カリウム水溶液（含有絶対量を常にエルシン酸1モルに対し，1.33モルの割合にした）を滴下し，同時にpHが常に9〜9.5になるように1.5N硫酸を細流として滴下することによつて調節を行いながら酸化を行つた．20分間にて過マンガン酸カリウム溶液を添加し終るようにし，5分経過の後に飽和重亜硫酸ソーダ水溶液をイオンの着色がなくなるまで加え，更に濃塩酸を加える．析出浮上した白色架状物を吸引ロ過し，水洗の後，N/2水酸化カリウムメタノール溶液にて処理した後，注意深く酸性化し，エーテル抽出を行い，メチルオレンジにて酸性を示さなくなるまで水洗，エーテルを留去すると，淡黄色固脂状の粗反応生成物が得られた．

Ⅲ．反応生成物の分離

粗反応生成物を8倍量の温ベンゼンに溶かし，一夜室温に放置し，析出した結晶（P-Ⅰ）をロ別する．ロ液から減圧にてベンゼンを留去すると，淡黄色固脂状物が得られた．この物質を更に5倍量の正ヘキサンにより再結し，析出した結晶（P-Ⅱ）をロ別した．このロ液から溶剤を減圧留去すると，黄色軟脂状物質（P-Ⅲ）が残つた．

以下それぞれの部分について分析吟味してみると，P-Ⅰは白色結晶で，四酢酸鉛によるグライコール試験で陽性を示し，20倍量のジオキサンより3回再結することにより，m.p. 131.5°C，中和価149.8，水酸基価299.9（$C_{22}H_{44}O_4$ としての計算値：中和価150.59，水酸基価301.18）を示す13,14-ジオキシベヘン酸が得られた（収量P-Ⅰに対し90％）．なおこの物質につき赤外線吸収スペクトル**をしらべると，1070 cm^{-1} にトランス型グリコールによる鋭い吸収がみられた．

P-Ⅱはm.p. 61.8〜64°C，中和価217.2を示し，10倍量の酢酸エチルより再結をくりかえすと，m.p. 72.5°C，中和価151.2，水酸基価152.2（$C_{22}H_{43}O_4$ としての計算値：151.41）を示す帯微黄白色結晶（P-Ⅱa）を得た．このP-Ⅱaにつき C，H 元素分析を行つた結果，

測定値：C＝71.08％，H＝11,99％

$C_{22}H_{43}O_4$ としての計算値：C＝70.92％，H＝11.90％

のようであつた．

次にP-Ⅱaの赤外線吸収スペクトルを測定すると，P-Ⅰのジオキシベヘン酸においてみられた1070 cm^{-1} のトランス型グリコールによる吸収が全くなく，3400〜3600 cm^{-1} に巾広いOHの吸収がみられた．また1695〜1710 cm^{-1} にケト基による強い吸収がみられるが，カルボキシルC＝OのためケトールC＝Oと判別しにくい．

そこでBrady法により，P-Ⅱaをメタノール溶液中で室温にて2，4-ジニトロフェニルヒドラジンと反応させると，m.p. 144°Cの橙黄色針状結晶のヒドラゾンをつくつた．

更にRIGBY[4]の方法にならつて，P-Ⅱaを酢酸—エチルセロソルブ（1：3）に溶かし，Bi_2O_3 を計算量より50％過剰に加え，110°Cに加熱し，90分間よく攪拌しながら反応させ，熱時Biをロ別した後，ロ液を放冷すると，黄色の絹糸光沢を示すm.p. 92.5°（エチルセロソルブより4回再結）のジケトベヘン酸（P-Ⅱa′）が得られ，これを常法に従い0-フェニレンジアミンを反応させると，m.p. 43°Cのキノキザロ化合物が得られた．

別にA. S. HENICKら[3]の方法に従い，P-ⅡaおよびP-Ⅱa′につき，ベンゼン溶液中でトリクロル酢酸を触媒として2，4-ジニトロフェニルヒドラジン誘導体とした後，水酸化カリ

** 島津AR275型自記赤外線分光光度計（Nacl プリズム使用）によつた．

ウムエタノール溶液を加えて発色させ，10分の後吸光度を測定*** すると，P-IIa は 446 mμ と 524 mμ に，P-IIa′ は 510 mμ と 530 mμ に極大吸収を示し，それぞれの吸光係数を計算すると，

P-IIa：λ446 mμ (E=14,120)，λ524 mμ (E=14,580)

P-IIa′：λ510 mμ (E=29,200)，λ530 mμ (E=28,030)

であつた．

なお P-IIa の精製時における酢酸エチルロ液を減圧濃縮し，析出した白色結晶 (P-IIb) は m.p. 112°C，中和価 430 ($C_{13}H_{24}O_4$ としての計算値 459.30) を示し，この物質の KBr 錠剤法による赤外線吸収スペクトルを測定した結果，既知のウンデカンジカルボン酸と同一の吸収曲線を示した．

以上の結果より，P-II は 13,14-ケトヒドロキシベヘン酸（P-IIに対し約 75 %）と，エルシン酸の二重結合位における分解生成物であるウンデカンジカルボン酸からなつていると推定される．

P-III にあたる部分はヨウ素価 21.3，中和価 197.5 を示し，前記 A. S. Henick の方法によりケト基の定量を行うと，なお 15.5～20 %にあたるケトヒドロキシベヘン酸を含んでいた．P-III を更にアセトンより再結すると，m.p. 73.5°C，中和価 160.8 を示す絹糸光沢をもつ鱗片状結晶が極く僅量得られた（この物質は別に調製した純ベヘン酸と酷似の赤外線吸収スペクトルをあたえた）．なお P-III をエチルエステルにかえ，ヒドロオキザム酸法[5] によりペーパークロマトグラフィーを行つた結果，ペラルゴン酸の存在もみとめられた．即ち P-III には分解生成物やケト酸などの混在していることがうかがわれる．

IV. ケトール化反応条件の検討

II項において述べた酸化方法について，反応条件（反応温度，反応液の濃度）がケト酸生成量に及ぼす影響を，以下のように検討してみた．

(1) 反応温度の影響

反応中の pH を前記のように一定に調節しながら，反応温度を 10°C 以下（従来一般に採られた反応温度）に保つた場合と，30°C 附近に高めた場合について比較すると，第1表に示したような結果を得た．

Table 1. Effect of Reaction Temperature on the yield of Ketohydroxybehenic Acid.

Exp. No.	Concentration (mol)		Reaction		Yield (%)	
	Potassium erucate	$KMnO_4$	pH	Temp. (°C)	P−I	P−II
A−1	0.1	0.05	9.0～9.5	10	12.5	10.3
A−2	0.1	0.05	9.0～9.5	10	24.6	17.2
B−1	0.1	0.05	9.0～9.5	27～30	35.0	36.0
B−2	0.1	0.05	9.0～9.5	28	22.1	24.2
B−3	0.1	0.05	9.0～9.5	27～30	29.3	27.9

P-II 即ち主としてケトヒドロオキシベヘン酸より成る部分の収量だけについて考えるときは

*** 島津 QB50 型光電分光光度計によつた．

反応温度として従来オレイン酸において試みられた 10°C 以下の温度を採るより，25°C 以上において反応させる方が好結果をあたえた．

（2） 反応液濃度の影響

エルシン酸カリウム水溶液および過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を変化させるとき，生成物収量に及ぼす影響について検べた結果，第2表のようになつた．

Table 2. Effect of Ratio of Reactant Concentration on the Yield of Ketohydroxybehenic Acid.

Exp. No.	Concentration (mol)		Total water amount (ml)	Reaction		Yield (%)	
	Potassium erucate	$KMnO_4$		pH	Temp. (°C)	P－I	P－II
C－1	0.1	0.05	300	9.0～9.5	10	12.5	10.3
C－2	0.1	0.1	200	9.0～9.5	10	19.8	8.3
C－3	0.1	0.15	175	9.0～9.5	10	16.7	11.1
C－4	0.13	0.13	150	9.0～9.5	10	9.35	25.6
D－1	0.02	0.0266	1000	9.0～9.5	30	6.92	10.0
D－2	0.04	0.0532	500	9.0～9.5	30	0.5	26.7
D－3	0.10	0.05	300	9.0～9.5	30	35.0	36.0
D－4	0.08	0.106	250	9.0～9.5	30	21.0	38.4

全般に P-II の収量については反応溶液の濃度を濃くするほど高くなる傾向がみられた．

V．ジオキシ化反応条件の検討

従来，オレイン酸のアルカリ性過マンガン酸カリウム水溶液による水酸化は極めて容易に進行し，殆んど定量的にジオキシステアリン酸が得られるとされたが，[6] 同様の条件を エルシン酸に適用すると，得られるジオキシベヘン酸の収量は可成り低かつた（第1報参照）．この事実に関して，前項の結論を参考として，反応温度や反応濃度について再検討してみると，第3表のような結果を得た．即ちエルシン酸については 10°C 以下の温度で，しかも希薄溶液での反応においては殆んど水酸化が進まない．少くとも 30°C に温度を上昇させ，溶液濃度を濃くすることによつて，水酸化物の収量が顕著に増加することを認めた．

Table 3. Relation between the Condition of Reaction (Concentration and Reaction Temperature) and the Yield of Dihydroxybehenic Acid.

Exp. No.	Concentration (mol)		Total water amount (ml)	Reaction temp. (°C)	Yield of P－I (%)
	Potassium erucate	$KMnO_4$			
E － 1*	0.005	0.266	2200	10	2.96
E － 2	0.005	0.266	2200	30	33.85
E － 3	0.1	0.266	300	10	46.30
E － 4	0.1	0.266	300	30	58.50

* This reaction condition corresponds with the original report (Report 1).

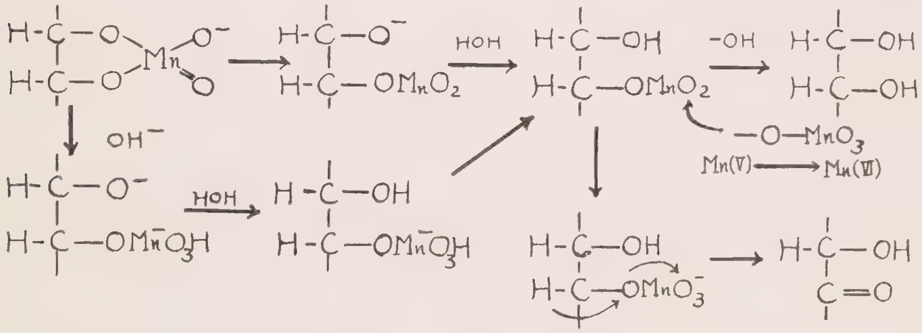
要　　約

従来オレイン酸のような C_{18}- 不飽和脂肪酸からジオキシ化合物の合成法として，広く用いら

れている過マンガン酸カリウム酸化の条件（反応液の濃度が著しく希薄）をエルシン酸に試みたところ，10°C 以下の温度では殆んど反応が進まない．又反応中 pH を 9.0〜9.5 に調節してケトール化反応を試みても，上記同様反応はあまり進まない．即ちエルシン酸の水酸化，ケトール化は共に少くとも 25°C 以上の反応温度が必要である．

Coleman らによつて指摘されているように極端に希薄な溶液で反応を行うと，却つてケトール化物の生成量が減少してゆく．しかし濃厚溶液で反応を行うときは，反応による pH 変化の調節が円滑にいきにくいため，ケトール化と共にジオールの生成も顕著となる．このことは K. B. Wiberg ら[7] が考えているように，ケトール化とジオール化の2つの反応型が共通の中間物から生成され，$-OMnO_3^-$ イオンと OH イオンが反応の進行を競合する結果であろうと推察した（第1図参照）．

Fig.　1.



ケトール化物として，エルシン酸から m.p. 72.5°C を示す 13,14-ケトヒドロキシベヘン酸が得られた．

終りに臨み実験中いろいろ御教示を賜つた本学部岩佐順吉助教授に対し，又元素分析をお願いした京都大学農学部三井哲夫研究室の方々に対し，茲に厚く御礼を申し上げます．

文　　献

1) G. King (1936): J. Chem. Soc., 1786.
2) J. E. Coleman, C. Ricciuti and D. Swern (1956): J. Am. Chem. Soc., **78**; 5342.
3) A. S. Henick, M. F. Benca and J. H. Mitchell (1954): J. Am. Oil Chemists' Soc., **31**; 88.
4) Wendler, Slates, Trenner and Tishler (1951): J. Am. Chem. Soc., **73**; 719, 上尾庄次郎 (1955): 最新の化学とその応用, **7**; 6.
5) 井上吉之，野田万次郎 (1950): 農化, **23**; 294, 363, (1951): **24**; 291, 295, (1952): **25**; 496.
6) A. Lapworth and E. N. Mottram (1925): J. Chem. Soc., **127**; 1629, 船久保英一 (1953): 有機化合物確認法, 中巻; 135.
7) K. B. Wiberg and K. A. Saegebarth (1957): J. Am. Chem. Soc., **79**; 2822.

甲状腺剤が緬羊の毛胞群に及ぼす影響*

菅井一男・蔵本和成・猪口董四郎**

The Effect of Thyroid Preparation on Wool Follicles of Sheep.

Kazuo SUGAI, Kazushige KURAMOTO and Tōshiro INOGUCHI

This work was undertaken to investigate the effect of thyroid preparation on the number of wool follicles, especially of secondary follicles and the value of the secondary to primary follicle ratio (S/P ratio) of skin samples of sheep.

The animals used were four pairs of twins of Corriedale lambs and those were classified into two groups, each one of two groups being consisted of two pairs and one of each pair of one group was subcutaneously injected daily for 15 weeks with 4 mg of thyroid from two weeks after birth and one of each pair of the other group from four weeks after birth.

Small skin samples were removed from left and right mid-side of each lamb at the beginning and end of the experiment and the histological preparations of skin samples were made and the number of primary follicles, secondary follicles, total follicles and the value of S/P ratio were counted and their changes during the period of experiment in control and treated groups were compared.

The results obtained were as follows;

1) It was found that the number of primary follicles in both control and treated groups was reduced from the beginning to the end of the experiment, probably because of the expansion of skin area during the period of experiment.

2) The number of secondary follicles in the group in which treatment was begun when lambs were two weeks old, was reduced in control group and increased in treated group at the end of the experiment. The number of secondary follicles in the group in which treatment was begun when lambs were 4 weeks old, was reduced in both control and treated groups.

3) The ratio of secondary to primary follicle (S/P ratio) showed a greater value at the end of the experiment than at the beginning in both control and treated groups. In both two groups in which treatment was begun when lambs were two weeks and four weeks old, mean values of S/P ratio for the treated group were 9.65, 8.76, as compared with 8.92, 8.33 for the control group at the end of the experiment.

4) It seems that by injection of thyroid preparation during the early weeks of postnatal life it may be possible to increase the number of secondary follicles and the value of S/P ratio of sheep skin.

緒　　言

緬羊皮膚の毛胞には，第1次毛胞 (primary follicle) と第2次毛胞 (secondary follicle) とがあり，primary follicle は，仔羊の出生前に完成されるが，secondary follicle の形成は，出生後も引続き行われ，出生後初期に完成されることが知られている (BURNS, 1949 : BURNS,

* 本研究の要旨は，昭和34年10月，昭和34年度日本畜産学会関西支部例会において発表.

** 鳥取県技師（鳥取県種畜場勤務）

1954). 菅井 (1953) は，日本のコリデール種においては，全毛胞は，仔羊の出生後6ヵ月以内に完成されることを報告している．従つて，secondary follicle が完成しない仔羊の出生後初期に，secondary follicle の成長発達を刺戟し，その数を増加することが出来るならば，これによつて，緬羊の生涯を通じ，羊毛生産の増加をもたらすことが出来るように考えられる．LABBAN, F. M. (1957) は，その方法として，成長ホルモンを用い，これを Suffolk 種の仔羊に注射し，出生後初期に発達する secondary follicle の数を増加することが出来ると述べている．然し，甲状腺ホルモンを用い，これが緬羊の毛胞群に及ぼす影響を調べた研究は，まだみられないように思われるので，本研究を実施した．

I. 試験の材料と方法

本試験に供用した緬羊は，鳥取県種畜場において，1959年2月中に生産されたコリデール種緬羊の双仔4対であり，これらを2対ずつの2群にわけ，1群2対の各対の1頭には，出生後2週目から，他の群2対の各対の1頭には，出生後4週目から，甲状腺剤 Thyradin (帝国臓器製薬製) 1日1頭当り，0.02 *cc*. (乾燥甲状腺4 *mg* に相当) を15週間，連続して毎日皮下に注射した．これら供試仔羊の試験区分，生年月日及び性別を示せば，Table 1 の通りである．供試仔羊の飼養については，母乳の外，濃厚飼料としては Table 2 に示す配合飼料を，3月上旬から，粗飼料としては，サイレージ，根菜類，青刈飼料 (イタリアン・ライ・グラス，クロバー類，燕麦)，乾草 (イタリアン・ライ・グラス) を4月中旬から給与し (乾草は，2月中旬から給与)，その他コロイカル (濃厚飼料の2%) は，配合飼料に混合して与え，食塩は，自由に舐食させ，水は新鮮なものを常時与え，又仔羊は，4月上旬から，母羊と共に，クロバー草生地に放牧させた．

Table 1. Date of birth and sex of lambs.

Group	Lamb No. Control	Lamb No. Treated		Type of birth	Date of birth	Sex
I	34—63	34—62	treated at 2 weeks after birth	Twins	2. ii. 59.	Female
	66	65		Twins	10. ii. 59.	Female
II	72	71	treated at 4 weeks after birth	Twins	13. ii. 59.	Female, Male
	74	73		Twins	17. ii. 59.	Male, Female

Table 2. Ration of concentrate mixture.

Feeding stuffs	Per cent
Soya bean oil meal	10
Linseed oil meal	5
Copra meal	5
Soy meal	10
Wheat bran	30
Rice bran	40

各仔羊の生体重は，出生日から，試験終了日迄毎週秤量し，直腸の温度は試験開始日から，その後16週目迄2週間毎に測定した．

次に，試験開始日並びに終了日における，各仔羊の皮膚の単位面積 (1 mm^2) 当りの毛胞数を算出するため，各仔羊の mid-side (試験開始日には，生体左側の mid-side，終了日には，右側の mid-side) から，1 cm^2 の皮膚小片を採取した．各仔羊の皮膚切片採取年月日を示せば，Table 3 の通りである．皮膚組織標本の作製については，これら切除した皮膚小片を formol

Table 3. Date of skin sampling of lambs.

Group	Lamb No.		Date of birth	Date of skin sampling	
	Control	Treated		1st sampling	2nd sampling
I	34—63	34—62	2. ii. 59.	23. ii. 59.	8. vi. 59.
	66	65	10. ii. 59.	3. iii. 59.	16. vi. 59.
II	72	71	13. ii. 59.	20. ii. 59.	5. vi. 59.
	74	73	17. ii. 59.	24. ii. 59.	9. vi. 59.

saline（食塩0.9*g*，蒸溜水90 cc.，フォルマリン10 cc.）で固定し，パラフィン切片とし，Weigert's Iron Haematoxylin と Van Gieson's stain を用いて染色した．各毛胞数の算出には，各皮膚組織切片上，明かな組織像のみられる任意の4カ所を選び，検鏡により，接眼網状ミクロメーターを用い，1 mm^2 中の primary follicle 及び secondary follicle を観察し，方眼紙にその見取図を描いて，4カ所の平均数を求めた．

II．試験の結果と考察

先ず作製された皮膚組織標本に基き，組織像を検鏡観察したが，試験開始時と終了時における毛胞群の間には，形態的に特別の差異を見出すことは出来なかつた．

(1) 甲状腺剤が生体量に及ぼす影響

各供試仔羊の生体重は，出生日から，試験終了日迄毎週秤量したが，甲状腺剤が緬羊の生体重に及ぼす影響をみるため，甲状腺処理群と対照群における，試験開始日並びに終了日に秤量した生体重及び開始日から終了日迄の期間（15週間）の増体量並びに増体率（開始日の生体重に対する増体量の比率）を示せば，Table 4 の通りである．試験期間中の増体量と増体率の平均値

Table 4. Liveweight of lambs at the beginning and end of the experiment (*kg*).

Group I	Lamb No.	Liveweight of lambs		Liveweight gain	Ratio of liveweight gain to initial weight
		At 2 weeks after birth (Initial)	At 17 weeks after birth (Final)		
Control	34—72	5.55	24.80	19.25	3.47
	74	3.25	16.05	12.80	3.94
	Mean	4.40	20.43	16.03	3.64
Treated	34—71	5.89	25.97	20.08	3.41
	73	2.85	15.80	12.95	4.54
	Mean	4.37	20.89	16.52	3.78

Group II	Lamb No.	Liveweight of lambs		Liveweight gain	Ratio of liveweight gain to initial weight
		At 4 weeks after birth (Initial)	At 19 weeks after birth (Final)		
Control	34—63	5.08	18.43	13.35	2.63
	66	4.75	15.05	10.30	2.17
	Mean	4.93	16.74	11.83	2.40
Treated	34—62	4.70	17.25	12.55	2.67
	65	6.65	20.50	13.85	2.08
	Mean	5.68	18.88	13.20	2.32

については，group Ⅰ（出生後2週目から試験を開始した群）においては，処理群の値が稍大であり，group Ⅱ（出生後4週目から試験を開始した群）においては，増体量の値は，処理群が大であつたが，増体率の値は，処理群が小となり，本試験に用いた量，時期及び期間の甲状腺剤が仔羊の増体量と増体率に及ぼす影響は，甚だ少いように思われる．なお処理群と対照群における増体量と増体率の差は，有意性を示さなかつた．

(2)　**甲状腺剤が体温に及ぼす影響**

甲状腺剤が緬羊の体温に及ぼす影響をみるため，供試仔羊の試験開始日から，その後16週日迄2週間毎に直腸の温度を測定したが，処理群と対照群における直腸の平均温度（°C）を示せば，Table 5 の通りである．Table 5 に示されるように，供試仔羊の直腸の温度は，処理群と対照群との間に，有意の差を示さなかつた．即ち本試験に用いた量，時間及び期間の甲状腺剤の注射は，仔羊の体温の上昇を来たさず，生理的に殆んど影響を与えなかつたものと考えられる．

Table 5.　Average rectal temperature (°C) of the control and treated groups.

Group		Weeks of treatment								
		0	2	4	6	8	10	12	14	16
Ⅰ	Control	40.1	40.2	40.1	40.0	39.9	39.7	39.5	40.0	39.8
	Treated	39.9	40.3	40.2	39.9	40.0	39.8	40.0	39.8	39.9
Ⅱ	Control	39.8	39.8	39.7	39.9	40.0	39.7	39.8	39.9	39.9
	Treated	40.0	39.9	40.1	40.0	39.9	39.7	39.7	39.8	39.8

(3)　**甲状腺剤が毛胞群に及ぼす影響**

甲状腺剤が緬羊の毛胞群に及ぼす影響をみるため，各供試仔羊の試験開始日と終了日に切除した皮膚の組織標本につき，皮膚の表面積1 mm^2 当りの primary follicle 数，secondary follicle 数，全毛胞数及び primary follicle 数に対する secondary follicle 数の比（S/P ratio）を算出したが，処理群と対照群につき，試験開始日と終了日における，これらの値を比較対照すれば Table 6，Table 7 及び Table 8 の通りである．又，試験開始日と終了日における primary follicle 数，secondary follicle 数，全毛胞数及び S/P ratio の差につき，処理群と対照群との差の分散分析の結果を示せば，Table 9 の通りである．

Table 6.　Follicle populations for control and treated groups in the skin samples (1 sq. mm) at the beginning of the experiment.

Group Ⅰ	Lamb No.	Follicle population			Group Ⅱ	Lamb No.	Follicle population		
		Primaries	Secondaries	Total follicles			Primaries	Secondaries	Total follicles
Control	34—72	11.8	50.0	61.8	Control	34—63	11.3	47.3	58.6
	74	11.3	55.5	66.8		66	10.8	56.3	67.1
	Mean	11.6	52.8	64.3		Mean	11.1	51.8	62.9
Treated	71	9.3	39.8	49.1	Treated	62	13.3	75.8	89.1
	73	11.3	50.0	61.3		65	10.5	44.8	55.3
	Mean	10.3	44.9	55.2		Mean	11.9	60.3	72.2

(a) Primary follicle の数の変化

Table 7. Follicle populations for control and treated groups in the skin samples (1 sq. mm) at the end of the experiment.

Group I	Lamb No.	Follicle population			Group II	Lamb No.	Follicle population		
		Primaries	Secondaries	Total follicles			Primaries	Secondaries	Total follicles
Control	34—72	5.5	46.0	51.5	Control	34—63	6.3	45.8	52.1
	74	5.1	48.5	53.6		66	5.3	50.8	56.1
	Mean	5.3	47.3	52.6		Mean	5.8	48.3	54.1
Treated	71	4.8	45.3	50.1	Treated	62	5.3	47.8	53.1
	73	5.3	53.0	58.3		65	4.8	41.5	46.3
	Mean	5.1	49.2	54.3		Mean	5.1	44.7	49.8

Table 8. Secondary/Primary (S/P) ratios for control and treated groups at the beginning and end of the experiment.

Group I	Lamb No.	S/P ratio			Group II	Lamb No.	S/P ratio		
		At the beginning	At the end	Difference			At the beginning	At the end	Difference
Control	34—72	4.24	8.36	4.12	Control	34—63	4.19	7.27	3.08
	74	4.91	9.51	4.60		66	5.21	9.58	4.37
	Mean	4.55	8.92	4.36		Mean	4.67	8.33	3.73
Treated	71	4.28	9.44	5.16	Treated	62	5.70	9.02	3.32
	73	4.42	10.00	5.58		65	4.27	8.65	4.38
	Mean	4.36	9.65	5.37		Mean	5.07	8.76	3.85

Table 9. Variance analysis for the different types of follicles in control and treated groups.

Items	Probability of Significance	
	Group I	Group II
Between primaries	N. S.	N. S.
Between secondaries	N. S.	N. S.
Between total follicles	N. S.	N. S.
Between S/P ratio	0.05	N. S.

Table 6 及び Table 7 によれば，試験終了日に得られた皮膚標本における primary follicle の数は，試験開始日に得られた標本に見出された数の約半数に減じ，処理群と対照群における減少の程度の差は少く，有意性を示さなかつた．primary follicle の全数は，仔羊の出生前に完成されるので，出生後初期の皮膚表面積の増加は，単位面積当りの primary follicle 数の減少を来たすことになる．従つて，全供試仔羊の試験終了日の primary follicle 数の減少は，仔羊の成長に基く皮膚表面積の増加によるものと考えられる．

(b) Secondary follicle の数の変化

Primary follicle は，仔羊の出生前に，その全数が決定されるが，secondary follicle は，仔羊の出生後も引続き生産せられ，コリデール種緬羊では，仔羊の出生後6ヵ月以内に，secondary follicle の全数が完成される．本研究においては，仔羊の secondary follicle が未完成とみなされる期間即ち出生後2週目或は4週目から，15週間連続して毎日甲状腺剤を注射し，甲状腺剤が試験終了時の secondary follicle 数の増減に影響を及ぼすかどうかを調べた．Table 6 及

び Table 7 に示された結果によれば，secondary follicle の数は，group Ⅰ では，対照群のものは，すべて試験終了時に減少し，反対に処理群のものは，すべて増加を示している．然し，group Ⅱ では，対照群，処理群ともに，その数を減じ，特に処理群の 62 号の減少が著しい．これは，62 号の処理時の secondary follicle 数が特に大きかったことによるものと思われる．処理群の試験終了時の secondary follicle の数が，group Ⅰ では増加し，group Ⅱ では減少したことの理由は明かではないが，これは恐らく group Ⅱ の試験終了時の皮膚面積の増加が著しかったことによるか或は group Ⅱ の処理開始時が，group Ⅰ のそれに比し，2 週間遅れたことによるものと思われる．いずれにしても，group Ⅰ にみられるように，仔羊出生後の初期においては，甲状腺剤は，未完成の secondary follicle の発達を刺戟するものゝように思われる．なお対照群と処理群における試験開始日と終了日との secondary follicle の数の差の比較については，Table 9 が示すように，有意性を示さなかった．

(c)　Primary に対する secondary の比 (S/P ratio) の変化

Table 8 によれば，S/P ratio の値は，各仔羊ともに，試験開始日よりも試験終了日において大なる値を示し，開始日と終了日における S/P ratio の値の差は，処理群が対照群よりも大であつたが，Table 9 が示すように，両群の差は，group Ⅰ では，有意性を示し，group Ⅱ では，有意性を示さなかつた．又 group Ⅰ と Ⅱ における試験開始時と終了時の S/P ratio の値の差を比較すると，group Ⅰ が大なる値を示したが，これは甲状腺剤処理の時期が早い程，その処理が S/P ratio の値に及ぼす影響が大であることを示すもののようである．

Primary follicle は hair を生産し，secondary follicle は wool を生産するので，S/P ratio の値は，羊の産毛能力を表現する 1 つの指標と考えられる．Suffolk 羊における S/P ratio は，5：1 であるが，産毛能力の高い Merino 羊のそれは約 22：1 であり (Labban, 1957)，コリデール羊の満 1 才時の S/P ratio は約 8：1 である (菅井，1955)．然し Table 8 が示すように，コリデール種においては，甲状腺剤の処理により，仔羊出生後の初期に，恐らく，その S/P ratio を 10：1 以上に高めることも可能であり，更に甲状腺ホルモンの処理に続く皮膚面積の増加は，secondary follicle の発達に余地を与え，かくして follicle 間の栄養に対する競争を緩和することにより，産毛能力を一層高めることになるものと考えられる．

本研究の結果から，secondary follicle の全数が完成される以前の，仔羊出生後の初期に，甲状腺剤の処理によつて，secondary follicle 数を増加させることが出来るように思われるが，産毛経済上重要な程度迄増加することが出来るかどうかは明かではない．甲状腺剤の処理量，処理開始時期，処理期間，出産後初期の処理が緬羊の将来の産毛能力に及ぼす影響等について，更に検討を加える必要があるように思われる．

Ⅲ．総　　括

本研究は，甲状腺剤が緬羊皮膚の毛胞数特に secondary follicle 数及び primary に対する secondary の比 (S/P ratio) に及ぼす影響を調べるために実施したものである．供試材料は，コリデール種緬羊の双仔 4 対であつて，これらを 2 対づつの 2 群に分け，1 群の各対の 1 頭には出生後 2 週目から，他の群の各対の 1 頭には出生後 4 週目から，1 日 1 頭当り甲状腺 4 mg を毎日 15 週間連続して，皮下に注射した．又試験開始日並びに終了日に，各仔羊生体の左側及び右側の mid-side から皮膚小片を切除し，皮膚組織標本を作製し，これらの標本につき，primary follicle 数，secondary follicle 数，全毛胞数及び S/P ratio を算出し，処理群と対照群にお

ける，試験期間中のこれらの変化を比較検討した．その結果を要約すれば，次の通りである．

(1) Primary follicle の数は，処理群，対照群ともに，試験開始時から終了時迄に減少するのがみられた．これは，恐らく，試験期間中の皮膚面積の膨脹によるものと思われる．

(2) Secondary follicle の数は，出生後2週目に試験を開始した群においては，試験終了時に，対照群では減少し，処理群では増加し，出生後4週目に試験を開始した群においては，対照群，処理群ともに減少を示した．

(3) Primary に対する secondary follicle の比 (S/P ratio) は，対照群，処理群ともに，試験開始時よりも，終了時において大なる値を示し，出生後2週目及び4週目に試験を開始した群においては，試験終了時における対照群の平均 8.92，8.33 に比較して処理群の平均は 9.65，8.76 を示した．

(4) 仔羊出生後の初期に，甲状腺剤の処理によつて，secondary follicle の数を増加し，S/P ratio の値を高めることが出来るように思われる．

文　　献

1) Burns, M. (1949) : J. Agric. Sci., **39**; 64.
2) Burns, M. (1954) : J. Agric. Sci., **44**; 86.
3) Labban, F. M. (1957) : J. Agric. Sci., **49**; 19.
4) Labban, F. M. (1957) : J. Agric. Sci., **49**; 26.
5) 菅井一男 (1955) : 日畜会報，**24**; 33.
6) 菅井一男 (1957) : 日畜会報，**26**; 273.

エンシレージの調製法に関する研究

焦性亜硫酸ソーダ添加の効果並びに青刈トウモロコシと青刈ダイズの混合割合について*

須藤 浩・内田仙二

Studies on Silage-Making. V.

On the Effects of Sodium Metabisulfite as a Preservative and of the Rate of Mixing Soybean with Corn.

Hiroshi SUTOH and Senji UCHIDA

The author[1] has already published a report on the effects of starch feed, urea, and AIV acid on silage-making.

In this paper the results of small scale experiments carried out on the effect of sodium metabisulfite ($Na_2 S_2 O_5$) as a preservative and also on the effect of the proportion in mixing green soybeans in green maize will be reported.

(1) Chopped sweet potato vines were ensiled according to the following methods:

a) with the addition of sodium metabisulfite at the rate of 0.5 per cent.,

b) with the addition of molasses mixed feed at the rate of 10 per cent. and

c) without any addition of the preservative.

The results of comparison of quality, characteristics and chemical composition of the experimental silages are shown in tables 2, 3, and 4.

The bisulfite treated silage had good quality and was charactiristic of greenish color, and was free of undesirable and unpleasant odors.

(2) Chopped sweet potato vines were preserved with the addition of sodium metabisulfite at the rate of 0.4 per cent. The resulting silage had lactic acid 1.04, acetic acid 0.23 per cent., pH 4.41 and no butyric acid after the storage for 172 days.

The results of digestion trials on rabbits are shown in table 9. Digestible crude protein and total digestible nutrients were respectively 6.0 and 48.7 per cent on the dry matter basis.

(3) Corn, green soybeans and mixtures of corn and soybeans were ensiled according to the ratio as shown in table 11.

Investigations on organic acids, the pH value, and chemical composition of the silages were made.

When corn alone or a 7 : 3 mixture of corn and green soybeans was ensiled, the resulting silage had a very good quality.

These data suggest that mixing green soybeans in corn to an amount of 30 to 40 per cent of corn does not lower the quality of the resulting silage.

著者らの1人は，さきにエンシレージ調製の際の添加物として，澱粉粕・焼酎粕・尿素・鉱酸などの効果について報告したが,[1] 本報では その後 行つた添加物すなわち焦性亜硫酸ソーダの効果並びに，青刈トウモロコシと青刈ダイズの混合割合をかえて埋蔵した場合の製品の結果について述べる.

* 調製法に関する研究 第5報

I. 焦性亜硫酸ソーダの効果

このものは異性重亜硫酸ソーダ，メタ重亜硫酸ソーダ，ピロ亜硫酸ソーダ，Sodium Metabisulfite (SMS と略称している) とも呼ばれ，分子式は $Na_2S_2O_5$ でサラサラした白い粉末である．

アメリカでは，エンシレージの添加剤として相当使用されている．その商品名はMeta-Green，Sta-Fresh などといわれ，わが国でもダイアグリーンなどの名で取扱われている．

エンシレージの添加剤としては，アメリカで1952年始めて Pennsylvania 州立大学の BRATZLER 氏らによつて研究され，その後幾多の研究によつて実用化される段階に至つている[2-5]．

すなわち，従来添加剤ないし保存剤としてつかわれた酸類は，液状やガス状になつていて，取り扱いが不便でかつ危険である．これらの欠点を取り除くのがこの化合物である．もともと作物がもつている水分に接したときに，水と作用して，適当な形に変つてゆく．この化合物は添加剤として次の利点があげられている[3-4]．

(1) 使用が非常に容易で，埋蔵作物に非常に均一に分布させることができる．(2) その使用には危険がほとんどない．(3) 他の添加剤に比較して安価である．(4) 飼料や肥料と同じような包装ができ，商品としての取扱いも便利である．(5) 萎凋（予乾）の必要がないから，天気の悪いときでも，作物を適期に収穫して調製できる．特に1番刈の適期刈りができる．そして，実質的な労力の節約となる．(6) カロチンも含めて，養分を多分に保持すること，及びエンシレージの芳香が保たれる．すなわち，香のよいこと (Fresh cut odor)，色のよいこと (Brighter green color)，家畜の嗜好に適することが特長で，また酪酸もほとんど含まない．

わが国においても，三股氏らを主とし，北海道において，草サイレージへの応用を広汎に実験しその効果を認めている[6]．

著者らもその効果について，種々の材料について実験しているが，ここにはサツマイモツルを材料にして行つた結果を述べる．

A. 実　験　1.

1. 実験材料及び方法

1957年本学部農場栽培のサツマイモツルを10月31日に収穫，3 cm に細切して11月1日3箇のワグネル氏ポットに3 kg ずつ埋蔵，1は $Na_2S_2O_5$ 0.5 %添加，2は糖蜜飼料富士5号を10 %加え，他は無添加として，それぞれ埋蔵し，ビニールにて表面を被い，常法により封じ，重石は25 kg とした．しかして Table 2 に示す日これを開き，収量，外観的観察，pH の測定，酸の定量，アンモニヤ態窒素などの定量，一般分析などを行い，品質を鑑定すること前諸報の如くした．

2. 実験結果及び考察

埋蔵した材料の成分は Table 1，またこれらのエンシレージの粗収量及び特性は Table 2 に示した．有機酸，アンモニヤ態窒素等の定量の結果すなわち品質は Table 3 のとおりである．

Table 1. Chemical Composition of Sweet Potato Vines and Molasses Feed (%).

	Moisture	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fiber	Crude ash	True protein
Sweet potato vines	84.54	1.87	0.51	7.65	3.40	2.03	1.71
Molasses Feed (Fuji No. 5)	11.81	13.65	1.22	54.30	4.71	14.31	—

Table 2. Crude Yield and Characteristics of the Silages.

Treatment	Yield of silage		Density	Color	Odor	Date of opening
	Weight	Volume				
$Na_2S_2O_5$ 0.5%	74%	57%	0.900 g/cm³	light olive	fresh, mild	Jan. 23, '58
Molasses Feed 10%	84	61	0.964	pale yellow	mild	May 13, '58
No Preservative	77	53	0.924	yellow brown	sour	May 11, '58

Table 3. Quality of Experimental Silages.

	Layer	Dry matter	pH	Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid	Total	NH_3-N	Class
Bisulfite silage	Upper	17.4%	4.59	0.64%	0.15%	0.04%	0.83%	3.7 mg%	Good
Molasses silage	Upper	26.0	4.55	1.33	0.44	0.29	2.06	25.3	Satisfactory
	Bottom	25.0	3.90	1.86	0.33	0.00	2.19	20.8	Very Good
No preservative silage	Upper	20.0	4.73	0.13	0.47	0.40	1.00	18.6	Inferior
	Bottom	16.0	4.73	0.20	0.50	0.52	1.22	17.4	Inferior

これら結果より，SMS エンシレージは pH 価が比較的高いこと，醱酵有機酸の含量の低いこと，酪酸含量の低いことなどの特徴が知られる．またもつとも緑色度を多くとどめ，カロチンの保存度が高いことが推察された．臭については，糖蜜飼料添加のものがもつとも芳香を示したのに対し，SMS 添加のものは，酸臭を余り感ずることなく，いわゆる Fresh cut odor をもつていた．糖蜜飼料添加のものは，水分調節効果もあり，下層に位する部分はもつともよい品質を示した．

なお一般分析の結果は Table 4 のとおりで，各成分毎の収量を計算した結果は Table 5 のとおりである．

Table 4. Chemical Composition of Sweet Potato Vine Silages (%).

Feed	Moisture	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fiber	Crude ash	True protein
Bisulfite Silage	85.73	1.65	0.70	6.85	2.75	2.32	1.19
Molasses Silage	79.39	2.92	0.79	8.16	5.45	3.29	1.85
No preservative Silage	85.77	1.91	0.63	5.68	3.74	2.25	1.22

Table 5. The Yield of Nutrients to the Ensiled Nutrients (%).

Feed	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fiber	Crude ash
Bisulfite Silage	72	69	69	107	70	63	89
Molasses Silage	78	77	83	115	57	77	87
No preservative Silage	71	68	78	95	57	84	86

この結果では，糖蜜飼料添加のものが，もつとも乾物の損失が少なかつた．Brown 氏ら[7] は SMS 添加と糖蜜添加とを比較したが，乾物の損失では前者が 3.5 %低く，乳酸含量は糖蜜添加

のものよりも40％少なかつたと述べている．本実験では乾物損失の点では一致しなかつたが，乳酸含量の点では約50％少なかつた．

糖蜜飼料添加のものは，糖蜜の効果のみならず，添加によつて水分調節の作用もなされたためと思われる．

B. 実　験　2.

1．実験材料及び方法

前項と同じ材料（Table 1 サツマイモツル）を，11月1日観察を便にするため，24cm×45cmの実験用サイロ（ガラス円筒）に15kgを埋蔵した．このつめこみに際して，化学用 $Na_2S_2O_5$ を0.4％量を均一に撒布しながら，十分圧搾して埋蔵した．被覆はビニールを用い，押蓋をして重石は30kgとした．これを実験室におき，その変化を観察し，1958年4月22日開き，分析用に供するとともに，2頭の雄家兎をもつて，消化試験を施行した．

なお消化試験は1957年10月7日に刈り取つて無添加で埋蔵したサツマイモツルエンシレージについても行い参考に供した．

消化試験は常法により予備試験を行い，本試験を行つた．（家兎体重2.6kg，1日1頭450g給与）．

1957年10月7日埋蔵の材料の成分は次のとおりのものであつた．

サツマイモツル成分（％）．

水　分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	純蛋白質
86.48	1.65	0.48	6.88	2.45	2.06	1.45
—	12.20	3.55	50.89	18.12	15.24	10.72

2．実験結果及び考察

埋蔵後の醗酵状態を観察するに，埋蔵後の沈下が比較的速く，材料の色の変化は，無添加の場合のように，1週間位にていわゆるエンシレージ特有の色に完全に変ることなく，緑色味を残存した．しかして汁液の出が速く，かつ無添加の場合は，淡黄褐色を呈しているのに対し，濃紫黒色（色の標準によると 4-11-2 Dark brown 暗い茶）を呈しているのが特徴である．

SMS 添加埋蔵後172日間を経てこれを開き，その収量関係を調査したが，埋蔵時の重量に対して82％，容積は67％，密度 0.907 g/cm³ で廃棄量はなかつた．

品質鑑定のため，出来上り量を上・中・下層の3部分に分つて分析したが，その結果は Table 6 のとおりであつた．分析及び鑑定の方法は従来行つて来た方法によつた．[8)]

Table 6.　Quality of Bisulfite Sweet Potato Vine Silage.

Layer	Dry matter	pH	Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid	Total	Total N	NH_3-N	$\frac{NH_3\text{-}N}{T.N.}\times 100$	Class
Top	15.0%	4.79	0.70%	0.21%	0.09%	1.00%	0.3444%	14.9mg%	4.3%	29 Good
Middle	16.0	4.41	1.04	0.23	0.00	1.27	0.3131	10.9	3.5	38 Very Good
Bottom	12.5	4.01	1.00	0.15	0.00	1.15	0.3309	10.0	3.0	40 Very Good

この結果はほとんど酪酸醗酵を起さず，アンモニヤ態窒素の含量も少なくエンジレージの品質としては良好なものである．pH 価は底層のみが小さく，上中層は一般の良質エンシレージに比較しては大きかつた．

なお成分毎の収量関係を分析計算した結果は Table 7 のとおりであつた．

Table 7. The Yield of Nutrients to the Ensiled Nutrients (%).

Dry matter	Organic matter	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fiber	Crude ash	True protein
80	77	81	100	68	92	98	56

これによると23％の有機物が損失している．調製中の漏汁の回収量は317gで（完全に回収することはできなかつた），その組成は Table 8 のとおりであつた．

Table 8. Chemical Composition of Effluent.

Density	pH	Moisture	Dry matter	Organic substance	Crude ash	Total N	NH_3-N	$\frac{NH_3\text{-}N}{T.N.} \times 100$
1.037	4.75	93.05 %	6.95 %	4.25 %	2.70 %	89.9 mg%	7.41 mg%	8 %

この結果より回収漏汁内に含まれる乾物，有機物，無機物，含窒素物の量を計算し，埋蔵養分量に対する割合を求めてみると，それぞれ，0.9，0.7，2.8，0.6％であつた．漏汁による損失量はそれほど大きいものでないことがうかがわれる．

次に家兎による消化試験の結果は，Table 9 のとおりであつた．この間家兎は嗜食し，体重の変化は少なかつた．

LUEDKE 氏ら[9]は，妊娠牛に1日 $Na_2S_2O_5$ 約90gに相当する量を180日間与えたが，害作用がなかつたというが，この家兎は1日0.45g程度の SMS を摂取したものと推察されるので，前記牛の場合の摂取量の範囲内に属するものと考えられる．

Table 9. Digestibility of the Bisulfite treated Sweet Potato Vine Silage (%).

	Silage	Digestibility			Digestible nutrients	Notes
		Rabbit A	Rabbit B	Average		
Moisture	84.95	—	—	—	—	D.C.P. 0.9%
Crude protein	1.85	48.6	48.7	48.6	0.90	T.D.N. 7.3%
Crude fat	0.62	46.9	45.2	46.1	0.29	
N. F. E.	6.37	63.4	56.5	60.0	3.82	D.C.P. 6.0%
Crude fiber	3.80	46.6	56.5	51.6	1.90	T.D.N. 48.7%
Crude ash	2.41	—	—	—	—	(on the dry matter basis)
True protein	1.16	26.2	35.5	30.8	0.36	
Organic substance	12.64	55.6	54.4	55.0	—	

この結果は，有機物の55％が消化されることを示している．もつとも反芻獣であれば，これよりも高い消化率を示すものと推察される．またこの結果は，生のツルを家兎に与えた場合の消化率70～78％[10]に比較すると低い価である．

なお同家兎を用いて，無添加のサツマイモツルエンシレージ（1957年10月7日埋蔵）を用いて消化試験を行つた結果は Table 10 のとおりである．

Table 10.　Digestibility of Sweet Potato Vine Silage (No Preservative).

	Silage	Digestibility			Digestible nutrients	Notes
		Rabbit A	Rabbit B	Average		
Moisture	81.55	—	—	—	—	D. C. P.　1.14%
Crude protein	2.19	50.9	53.7	52.2	1.14	T. D. N.　8.29%
Crude fat	0.72	39.5	41.8	40.7	0.29	
N. F. E.	8.00	57.6	56.0	56.8	4.54	D. C. P.　6.2%
Crude fiber	4.53	43.0	43.3	43.2	1.96	T. D. N.　44.9%
Crude ash	3.01	—	—	—	—	(on the dry matter basis)
True protein	1.62	35.5	38.7	37.1	0.60	
Organic substance	15.44	51.7	51.5	51.6	—	

SMS 添加のものとは，埋蔵材料の採取時期がちがうので，両者の比較は困難であるが，無添加のものは材料の採取時期が早くより若い材料であつたにも拘らず，有機物の消化率は 52 %で，幾分添加のものに比較して劣つている．すなわち SMS 添加のものの消化率はまさるものと考えられる．

Bratzler 氏ら[3] が，オーチャードグラス，アルファルファブロム，アルファルファを材料にして，SMS 添加のものと無添加のものとを，メンヨウを用いて実験しているが，添加区の方が，対照区に比較してわずかに良結果を得ており，また三股氏ら[6] のメンヨウによる消化試験でも，ほぼ同じような結果を得ている．

以上の実験結果より，80～84 %程度の水分含量を有するサツマイモツルを材料にして，0.4～0.5 %程度の焦性亜硫酸ソーダを添加することによつて家畜の嗜好に適する品質良好な，緑色の残つている，香のよいエンシレージを調製できることが認められる．

Ⅱ．青刈トウモロコシと青刈ダイズの混合割合について

エンシレージを調製する際，イネ科の作物とマメ科の作物を混合して埋蔵することは，養分的平衡を調節するのみならず，埋蔵後の醱酵を調節する上にも意味あることである．

一般に青刈トウモロコシに対しては青刈ダイズを混合してつめこみ，その不足する蛋白質を補うことが行われている．エンシレージ調製の技術上からいえば，青刈トウモロコシは醱酵性炭水化物の含量が多いので，それのみにて埋蔵するのが安全である．これに青刈ダイズを加えるときは，粗蛋白質：可溶無窒素物の巾が狭くなつて，青刈トウモロコシのみの時に比較してその調製技術は六かしく，エンシレージの品質が，その混合量によつては，その程度に応じて劣つてくるのではないかと推察できる．

それで，これらの関係を追求するために，青刈トウモロコシと青刈ダイズとの混合割合をかえて埋蔵研究した．

1．実験材料及び方法

本学部農場産青刈トウモロコシ及び青刈ダイズを 1957 年8月 19 日刈り，これを細切し，

Table 11.　Rate of Green Maize to Green Soybean.

Lots	Ensiled		Crude protein : N.F.E.
	Green maize	Green soybean	
10 : 0	2500 g	0 g	1 : 10.2
7 : 3	1750	750	1 : 5.6
5 : 5	1250	1250	1 : 4.1
3 : 7	750	1750	1 : 3.1
0 : 10	0	2500	1 : 2.0

Table 11 の通りに混合し，ワグネル氏ポットに1区1箇ずつ埋蔵した．埋蔵方法は著者らが行つている常法に従い，被覆も同様に行つた．これらを10月16日より，11月29日の間に1区ずつ開き，品質を鑑定し，一般分析を行つた．

2．実験結果及び考察

埋蔵材料の組成を示せば Table 12 のとおりである．

Table 12. Chemical Composition of Ensiled Materials (%).

Forage	Moisture	Crude protein (p)	Crude fat	N.F.E. (c)	Crude fiber	Crude ash	c/p
Green Maize	76.74	1.41	0.37	14.33	5.61	1.54	10.2
Green Soybean	76.17	4.21	0.49	8.74	8.74	1.65	2.0

粗蛋白質対可溶無窒素物の比は，青刈トウモロコシにおいては10を越え，可溶無窒素物の多いことを示し，青刈ダイズにおいては，GNEIST 氏[11] のいう添加物なしで埋蔵できる限界点を示している．開いたときの重量・容積の関係を示せば Table 13 とおりで，その品質は Table 14 のとおりであつた．

Table 13. Crude Yield.

Lots	Yield		Date of opening	Duration of storage
	Weight	Volume		
10 : 0	98 %	77	Oct. 16	59 days
7 : 3	99	76	〃 29	72
5 : 5	96	73	Nov. 11	84
3 : 7	98	74	〃 21	94
0 : 10	88	48	〃 29	102

この結果は埋蔵期間を考慮しなければならない点もあるが，青刈トウモロコシのみのものがもつとも品質がよく，青刈りダイズの割合を多くするに従つて，次第に品質が劣り，青刈ダイズのみのものが，もつとも品質が劣ることを示した．しかして，その比が 7：3 位の程度では，青刈トウモロコシのみのものに比較してほとんど劣らないようである．

Table 14. Quality of silages (Corn, Corn-Soybean and Soybean).

Lots	Dry matter	pH	Acid				NH_3-N	$\frac{NH_3\text{-}N}{T.N.}\times 100$	Class
			Lactic	Acetic	Butyric	Total			
10 : 0	20 %	3.80	2.26 %	0.41 %	0.00 %	3.03 %	10 mg%	6 %	40 Very Good
7 : 3	24	3.86	3.31	0.49	0.02	3.82	25	10	38 〃
5 : 5	21	3.98	2.83	0.38	0.34	3.55	46	10	32 Good
3 : 7	26	4.49	1.60	0.24	0.66	2.50	81	11	23 Satisfactory
0 : 10	22	5.40	0.91	1.38	1.27	3.56	177	23	8 Inferior

実際エンシレージ調製に応用される場合は，10：3位の比率をもつて青刈ダイズが混合されるのが普通であるから，可溶無窒素物対粗蛋白質の比の値は相当高く保たれ（本実験の材料に例をとれば6.3となる），調製上の技術には，さほど大きい影響を与えないものと思われる．本実験では同量ずつの混合でも良質のものが得られた．

また一般的に，乾物の窒素含量が高いときには，pH 価が高いことは[12]，この実験でもあらわれている．

できたエンシレージの一般成分を示すと，Table 15 のとおりである．

Table 15. Comparison of Chemical Composition of Experimental Silages (%).

	Moisture	Crude protein (p)	Crude fat	N.F.E. (c)	Crude fiber	Crude ash	c/p
10 : 0	77.74	1.42	0.52	11.89	6.56	1.87	8.3
7 : 3	76.98	2.23	0.53	10.98	7.41	1.87	4.9
5 : 5	79.49	2.81	0.57	9.03	6.49	1.61	3.2
3 : 7	78.10	3.37	0.64	8.79	7.35	1.75	2.6
0 : 10	78.85	4.00	0.96	6.95	7.52	1.72	1.7

埋蔵中に可溶無窒素物の消費が醗酵によつて行われ，可溶無窒素物に対する粗蛋白質の比率が小さくなる．

またこの結果によると，可溶無窒素物に対する粗蛋白質の比が，5以上である場合には，良質のエンシレージがつくり易いと推察される．

これらの結果から，次のことが推察できる．

青刈トウモロコシに対し，30～40%程度の青刈ダイズの混合は，品質を劣化することなく，良質のエンシレージをつくることができる．

したがつて，実際に行われている青刈トウモロコシ100に対し，30%程度の青刈ダイズの混入埋蔵は，製造技術からいつて安全な領域にあると考えられる．

Ⅲ. 総　　括

(1) 焦性亜硫酸ソーダ $Na_2S_2O_5$ の，エンシレージへの添加剤としての効果を知るため，サツマイモツルを材料にして，0.4%または0.5%を添加して埋蔵した結果，製品は緑色度が一般の場合に比べて高く，家畜の嗜好に適することが知られた．

(2) 普通の良質エンシレージに比較して，pH 価は高く，有機酸の含量が一般に低かつた．

(3) 家兎による消化試験の結果は，有機物の消化率が55%で，無添加のものに比較して優るものと推察された．

(4) 青刈トウモロコシに青刈ダイズを種々の割合に混合して埋蔵する場合，可溶無窒素物対粗蛋白質の比の値は，後者を増すに従つて小さくなる．

しかして青刈トウモロコシに対し，青刈ダイズを30～40%程度まで混合しても（可溶無窒素物対粗蛋白質の比の値は5程度）良質のエンシレージが安全にでき上ることが知られた．

本報は，部分的に，昭和33年8月16日（京都）及び昭和34年10月1日（篠山）の日本畜産学会関西支部会の席上で講演した．

文　　献

1) Sutoh, H. (1958) : Sci. Rep. Fac. Agric., Okayama Univ., No. **11**, 29～39.
2) Alderman, G. (1955) : J. Dairy Sci., **38**, 805.
3) Bratzler, J. W. et al. (1955) : Penna. State Univ. Agr. Expt. Stat. Bull., **597**, 43 pp.
4) Bratzler, J. W. et al. (1956) : J. Anim. Sci., **15** (1), 163～176.
5) Cowan, R. L. et al. (1956) : Ibid., **15** (4), 1188～1198.
6) Mitsumata, M. et al. (1959) : Nippon-Sôchi-Kenkyûkaishi, **5** (1), 22～30.

7) Brown, W. D. et al. (1958) : J. Agr. Sci., **50**, 307～11.
8) Sutoh, H. et al. (1959) : Nippon Nôgei-Kagaku Kaishi, **33** (3), 202～205.
9) Luedke, A. J. et al. (1959) : Am. J. Vet. Research, **20**, 690～6.
10) Morimoto, H. (1950) : Chikusan-Shikenjô Hôkoku, **57**, 45.
11) Gneist, K. (1937) : Landw. Versuch. Stat., **128**, 257.
12) Barnett, A. J. G. (1950) : J. Brit. Grassland Soc., **5**, 93～7.

学術報告編集委員

安田　　勲
米田茂男
須藤　　浩
岩村通正
福田　　稔

岡山大学農学部学術報告　第15号

昭和35年3月10日印刷
昭和35年3月15日発行

編輯兼発行者　岡山市津島
岡山大学農学部

印刷所　岡山市上伊福190ノ1
岡山県農協印刷株式会社